Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Materialien zur Systematik und Ökologie der Serpentinflora

I. Neue Beiträge zur Kenntnis der Flora steirischer Serpentine

Von

Prof. Dr. Ludwig Lämmermayr, Graz

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Juli 1926)

I. Die Verbreitung des Serpentins in Steiermark.

Serpentin tritt — als Gestein — in wechselnder Mächtigkeit an zahlreichen Stellen des Landes zutage. Zu den am längsten bekannten gehören die drei großen Serpentinstöcke von Kraubath, Kirchdorf und Windischfeistritz (letzterer heute außerhalb der Landesgrenzen gelegen). Der Serpentinstock von Kraubath, schon in Stur's Geologie der Steiermark (**137,** 54) erwähnt, wird, nach Hatle (**43,** 125) im S, O, NO von Hornblendegesteinen, im NW und W von tertiären Ablagerungen begrenzt und besteht nach Heritsch (**54,** 152) aus einem peridotitischen Gestein, das vielfach nur sehr wenig serpentinisiert ist. Redlich (**116,** 301—302) sagt hierüber: »Das Peridotitgebiet der Umgebung von Kraubath beginnt am linken Murufer nördlich von Feistritz in der sogenannten Gulsen und bildet hier zwei durch alluviales Material im Toringgraben getrennte Inseln, deren kleinere den Dürnberg (818 *m*), deren größere den Mittagskogel (930 *m*) einschließt. Die Fortsetzung des Peridotitgesteines erscheint am rechten Murufer, wo es sich über den Pöllers-, Lackner-, Fledl-, Tanzmeister- und Kapellengraben, dann über das Weitental in östlicher Richtung verfolgen läßt; hier erreicht es seine größte Breite und endigt in der Nähe von Lainsach. Die Bezeichnung »Serpentin« kann höchstens für die Partie am linken Murufer, in der sogenannten Gulsen, gebraucht werden. Am rechten Murufer, im Sommergraben, ist das Gestein aber so unbedeutend serpentinisiert, daß es noch mit freiem Auge vollkommen die Charaktere des Olivins erkennen läßt. Die Verbindung von Olivin mit Chromit gibt dort dem Gestein den Namen »Dunit«. Die Peridotitmasse liegt, nach Redlich, in einem Paragneise, der mit Hornblendeschiefern wechsellagert. Der Serpentin des linken Murufers reicht, nach eigenen Beobachtungen, bis zirka 600 *m* herab; das gleiche gilt für das Gestein des rechten Murufers (Serpentin, beziehungsweise Dunit), das sich ebenso wie jenes am linken Ufer bis zu zirka 900 *m* erhebt. Hatle (**43,** 127) führt im

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Gebiete auch noch Serpentin vom hinteren Preggraben (südöstlich von Preg, beim Bauer Weinger) an.

Das Serpentingebiet von Kirchdorf (gegenüber Pernegg) liegt nach Hatle (**43,** 127) in den dort (beiderseits der Mur) mächtig entwickelten Hornblendegneisen. Ihm gehören am rechten Murufer der Kirchkogel (1025 *m*), Trafößberg (1062 *m*) und Predigtstuhl (795 *m*) sowie ein Aufschluß (Steinbruch) an der Hauptstraße bei Traföß (zirka 480 *m* hoch gelegen) an. Auch sonst reicht der Serpentin hier vielfach bis gegen 500 *m* herab. Am linken Murufer findet sich nur eine kleine Serpentinmasse im Gabraungraben, nach Heritsch (**54,** 156), in zirka 500 bis 600 *m* Höhe.

Der Serpentin des Bacher, schon von Stur (**137,** 65) erwähnt, ist nach Ippen (**60,** 192) in Granulit eingelagert. Die größere Serpentinmasse liegt nach Ippen am Südosthang des Bacher bei Oberfeistritz, beziehungsweise erstreckt sich von der Reichmühle (nördlich von Oberfeistritz) an bis zum Hammer, in 369 *m* Seehöhe; eine kleinere, ebenfalls am Südosthang, befindet sich bei Noves-Kaga (Ober-Neudorf) in 653 *m* Seehöhe. Im Feistritzgraben begrenzen sich Granulit und Gneis. Die Amphibolite grenzen nicht ganz genau an das Serpentingebiet; der Bacherserpentin ist nach Ippen aus Olivin hervorgegangen zu denken. Lange bekannt ist auch schon der Serpentin der »Elisenruhe« bei Bruck a. d. M., vgl. Stur (**137,** 58) und Hatle (**43,** 127), ein in zirka 490 *m* Seehöhe gelegener, kleiner, isolierter Serpentinfels, mürzaufwärts in der Nähe des Brucker Bahnhofs gelegen, der vom Tonglimmerschiefergehänge des Diemlachkogels gelegentlich des Bahnbaues abgetrennt wurde. Hatle (**43,** 127—128) gibt auch noch ein Serpentinvorkommen östlich von Friedberg in der Elsenau bei Bärneck (Steinbruch in der Gemeinde Sparberegg) an. Ob dieses Lager identisch mit jenem ist, das Gawalowski (**37,** 380) bei Schäffern, beziehungsweise Angel (**1,** 145—146) ebenfalls bei Schäffern anführt, konnte ich derzeit nicht mit Sicherheit in Erfahrung bringen. Neuerdings wurde Serpentin noch an zahlreichen anderen Stellen im Lande nachgewiesen. So wird er angegeben am Waldkogel der Brucker Hochalpe von Heritsch (**54,** 156), desgleichen am Gamskogel bei Bruck (**54,** 175), auf der Gleinalpe am Ostgrat des Ochsenkogels in zirka 1345 *m* Höhe von Spengler (**133,** 80 bis 81), von Heritsch ferner am Dremmelberg bei Knittelfeld (**54,** 152), am Lärchkogel bei Trieben (**53,** 89, 193—195, 198, 205, 207, 209 und **54,** 169—170, aufgeschlossen in Lagen zwischen 1500 bis 1667 *m*), am Hochgrößen bei Oppenberg (**54,** 149, aufgeschlossen in Lagen zwischen zirka 1650 bis 2080 *m*), in der Klamm im Graphit- oder Petalgraben bei St. Lorenzen im Paltental, bei zirka 850 *m* (**53,** 84, 92, 210—211), am Gipfelgrat des Greifenberges und am oberen Klaffersee in den Schladmingertauern (**54,** 142), am Federweißschartel im Prebergebiet von Angel (**4,** 145).

© Verlag Österreich der Wissenschaften, Wien, download unter www.biologiezentrum.at

II. Die botanische Erforschung der steirischen Serpentinstöcke.

Die botanische Forschung hat bisher nur einen Teil der angeführten Serpentinlager erfaßt. Vom Serpentinstock bei Windischfeistritz kennt man, nach der mir zugänglichen Literatur, nur die beiden »Serpentinfarne« *Asplenium cuneifolium* und *Asplenium adulterinum*. [Vgl. Glowacki (**40**, 72) und (**38**, 280) sowie Hayek (**50**, 28) und (**46**, 22, 27); beide Angaben beziehen sich höchstwahrscheinlich auf das größere, in 369 *m* Seehöhe gelegene Lager.] Die sonstigen Begleitpflanzen sind scheinbar niemals gewürdigt worden.

Besser sind wir schon über die Serpentinflora von Kirchdorf und Kraubath unterrichtet. Schon Preißmann (**111**, 261ff.) gab eine ziemlich eingehende Darstellung der Vegetationsverhältnisse beider Gebiete, die in der Folge durch ihn und andere Botaniker mehrfach ergänzt wurde, so von Preißmann (**112**, **113**), Krašan (**76**), Freyn (33), Nevole (**104**), Hayek (**44**, **45**, **46**, **47**). Beiden Serpentinstöcken sind wiederum die genannten »Serpentinfarne« gemeinsam. Außerdem haben aber für den Pflanzengeographen noch besonderes Interesse Arten wie:

Notholaena Marantae (Gulsen), *Sempervivum Pittonii* (Gulsen), *Sempervivum hirtum* β *Hillebrandtii* (Schott) Hay (Gulsen), *Dianthus tenuifolius* Schur (Gulsen und Kirchdorf), *Alyssum montanum b. Preißmannii* (Hay) Baumg. (Gulsen und Kirchdorf), *Alyssum transsilvanicum* β *serpentinicum* Baumg. (Kirchdorf), *Thlaspi goesingense* Hal. (Kirchdorf), *Thymus lanuginosus* × *praecox* Hay = *Th. Ortmannianus* Op. (Kraubath), *Thymus lanuginosus* Mill. β *Kosteletzkyanus* (Opiz) H. Br. (Kraubath), *Thymus praecox* β *spathulathus* (Gulsen, Kirchdorf), *Centaurea Triumfetti* All. a. *axillaris* (Kirchdorf), *Armeria elongata* (Kraubath) u. a., auf deren Beziehungen zum Serpentinboden noch später ausführlich einzugehen sein wird. Gleichwohl kann auch heute noch die Flora beider Gebiete keineswegs als erschöpfend erforscht gelten. So sind wir z. B. über die Moosflora beider Serpentinstöcke nur äußerst dürftig, über ihre Algen- und Flechtenvegetation so gut wie gar nicht unterrichtet. Gegenüber der Flora der Südhänge hat man jene der Nordabdachung arg vernachlässigt und, dies gilt für die Auffassung der Serpentinflora im allgemeinen, den chemischen Einfluß des Substrates zu hoch eingeschätzt. Vom Serpentin des Gabraungrabens führt Hayek (**46**, 22, 27) ebenfalls *Asplenium cuneifolium* und *A. adulterinum* an. Welche Bewandtnis es mit der Auffindung von *Polygonum alpinum* auf den Ausläufern der Brucker Hochalpe (auf Serpentin) hat, wird später zu erörtern sein. Der Serpentin der Elisenruhe trägt, wie ich mich selbst überzeugte (**84**, 211), weder *Asplenium cuneifolium*, noch *A. adulterinum*, sondern (von Farnen) nur *Asplenium trichomanes*, *A. Ruta muraria* und *Polypodium vulgare*.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Damit ist der Stand der botanischen Erforschung der Serpentine Steiermarks bis auf den heutigen Tag zunächst in großen Zügen gekennzeichnet. Es erschien mir daher als ein erstrebenswertes Ziel, die botanische Erkundung auch der übrigen Serpentinlager in Angriff zu nehmen. Dank einer Subvention der hohen Akademie der Wissenschaften in Wien konnte ich im Sommer 1925 zunächst einen Teil meines diesbezüglichen Programmes verwirklichen. Bei der Auswahl der zunächst zu begehenden Lokalitäten ließ ich mich fürs erste von folgenden Gesichtspunkten leiten:

Die bisher botanisch erforschten Serpentinstöcke liegen durchwegs in geringer Seehöhe. Der Serpentinstock von Windischfeistritz liegt 369, beziehungsweise 653 *m* hoch; jener im Gabraungraben zwischen 500 bis 600 *m*, der Steinbruch bei Traföß zirka 480 *m*, die Elisenruhe zirka 490 *m* hoch. Der Serpentin von Kraubath reicht von 600 bis 930 *m*, jener der Elsenau liegt bei 650 *m* und nur im Kirchkogel und Trafößberg erhebt sich dieses Gestein knapp über die 1000 *m*-Grenze. Es erschien daher besonders wünschenswert, zunächst einmal die Vegetationsdecke hochgelegener Serpentine kennen zu lernen, wie sie uns am Lärchkogel bei Trieben (hier zwischen 1500 bis 1667 *m*) und am Hochgrößen bei Oppenberg (hier zwischen 1650 bis 2080 *m* und damit schon in die alpine Region aufragend) entgegentreten. Im Anschluß daran besuchte ich, als im Zuge dieser Begehungen gelegen, auch die zwar 800 *m* Seehöhe nur wenig überschreitende Klamm im Serpentin des Petalgrabens und endlich auch das Serpentinlager in der Elsenau bei Friedberg, von dem ich vermutete, daß seine Flora vielleicht Anklänge an jene des benachbarten burgenländischen Serpentingebietes (Bernstein! Redlschlag!) zeigen würde. Als diese Begehungen bereits abgeschlossen waren, erhielt ich durch Kollegen Prof. Dr. Petrasch im Herbst 1925 Kenntnis von einem überraschend tief herabreichenden Vorkommen des *Rhododendron ferrugineum* auf der Nordseite des Kirchkogels, ein Umstand, der mich bewog, auch diesen schon von so vielen (aber wohl meist nur südseitig!) begangenem Serpentingebiet meine Aufmerksamkeit zuzuwenden, zumal ich schon gelegentlich meiner vorausgehenden, oben erwähnten Begehungen, wie auch des Studiums der Literatur die hohe Bedeutung der Exposition, der Luft- und Bodenfeuchtigkeit für das Auftreten, beziehungsweise Fehlen der sogenannten Serpentinpflanzen richtig einzuschätzen gelernt hatte.

III. Der Lärchkogel bei Trieben.

Vom Touristen- und Skifahrerheim der Sektion Austria des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins (nächst Hohentauern) aus sieht man in nördlicher Richtung hinter den hellen Kalken der Sunkmauer (1544 *m*) den klotzigen Gipfel des Lärchkogels (1667 *m*) aufragen, der, wie Heritsch (53, 205) treffend bemerkt, sich in Form und Farbe scharf von den anderen Bergen abhebt.

© Verlag Austrian Academy of Sciences, Institut für Wissenschaftsforschung, Forschungszentrum.at

Legföhreninseln sprenkeln seine sonst kahle Kuppe. Sonderbarerweise sagt Hayek (**50**, 115) von ihm: »Der Bösensteingruppe nordöstlich sind zwei aus Kalk aufgebaute niedere Gipfel vorgelagert, der Triebenstein und der Lärchkogel, die zwischen sich die Schlucht des Sunk einschließen, die gleich den genannten Gipfeln durch eine ausgesprochene Kalkflora ausgezeichnet ist«, eine Behauptung, die für den Lärchkogel weder hinsichtlich des Gesteins, noch der Flora zutrifft. Der Weg von Hohentauern auf unseren Berg führt zunächst abwärts zum Magnesitwerk (Sunkweg); hier angelangt, schlägt man einen Seitenpfad ein, der erst am rechten Ufer des von der Kotalpe herabkommenden Ochselbaches aufwärts zieht, dann auf dessen linkes Ufer übergeht und über Kote 1446 *m* zur Hölleralpe führt. Im Ochselbachgraben stehen nach Heritsch (**53**, 209) unterhalb 1260 *m* Kalke an, über denen, gegen den Sattel zwischen Lärchkogel und Sunkmauer zu, karbonische Schiefer lagern. Von der Hölleralpe wendet man sich nach O, dem Kamme des Lärchkogels zu, der von NW gegen SO streichend, hier zunächst in Kote 1565 *m* gipfelt. Die Grenze des Lärchkogelserpentins gegen die ihn unterlagernden Schiefer ist hier wegen der starken Vegetationsdecke kaum erkennbar, sie dürfte aber mit einem Quellhorizonte zusammenfallen, den man im Aufstieg von der Hölleralpe quert. Von diesem aufwärts treten am Hang immer häufiger *Pinus montana* und *Alnus viridis*, vielfach Mischbestände bildend, auf, wozu sich auch *Pinus Cembra* in vereinzelten, stattlichen Exemplaren gesellt. An felsigen, besonnten Stellen, meist schon auf typischem Serpentin stockend, fällt vor allem *Dianthus tenuifolius* Schur auf. Ob und wieweit sie eventuell die Grenze des Serpentins nach unten überschreitet und auf Schiefer übergeht, ließ sich hier nicht mit Sicherheit feststellen. Der nur aus Serpentin aufgebaute Rücken zwischen Kote 1565 *m* und dem Hauptgipfel (1667 *m*) ist reichlich mit Legföhre und Grünerle in inniger Mischung bestockt. Beide erreichen zirka 1 bis 1·5 *m* Höhe. Zwischen ihnen stehen vereinzelt Fichten, Lärchen und Zirben. Die Hauptkuppe selbst sowie ihr beiderseitiger Abfall bis zirka 1610 *m* herab sind jedoch baumlos. Die Kote 1565 *m* und der Rücken zum Hauptgipfel sind mit Serpentinplatten übersät, auf denen *Rhizocarpon geographicum* L. und *Caloplaca elegans* (Link) Th. Fr. *forma tenuis* (Wahlbg.) Th. Fr. siedeln. In Gesteinsfugen sind auch *Cetraria nivalis* L. Ach. und *Cladonia alpestris* (L) häufig. Hier gedeiht auch ganz besonders reichlich *Dianthus tenuifolius*, zum Teil in völlig freier Exposition, bei einem Lichtgenusse von $L = 1$. Seine Blüten erreichen hier fast die Größe derer von *Dianthus alpinus* und variieren in der Farbe von dunklem bis zum hellsten Rosarot. Die zahlreichen, oft zu zehn und mehr aus einem Stock entspringenden, reichblütigen Stengel liegen zumeist radförmig ausgebreitet dem Gestein an. Nur ausnahmsweise traf ich die Pflanze auch in stärkerem Schatten, so am Rande des Legföhren-Grünerlengebüsches mit *Erica carnea* und einmal auch noch im Innern desselben bei

© Verlag Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at

$L = \frac{1}{20}$ an. In letzterem Fall war sie aber viel weniger reich verzweigt, die Stengel waren aufgerichtet, spärlich mit Blüten von hellerer Farbe besetzt, die bläuliche Bereifung des Kelches viel schwächer ausgeprägt wie bei der Lichtform und der ganze Habitus erinnerte an den der Normalform, *Dianthus Carthusianorum.*

Von der Hauptkuppe (1667 *m*) reicht der Serpentin im SO bis zu einer niedrigeren, zirka 1610 *m* hoch gelegenen Vorkuppe herab, wo er, wieder durch einen Quellhorizont gekennzeichnet, an die Graphitschiefer stößt, welche die Mulde (1510 *m*) zwischen Lärchkogel und Sunkmauer erfüllen. Vgl. Heritsch (**53**, 205, 209). Am Südostabfall, zwischen Haupt- und Vorkuppe, bilden *Erica carnea* und *Calluna vulgaris,* teils auf humusbedeckten Serpentinblöcken, teils im gröberen und feineren Schutt dieses Gesteins, vielfach innig vergesellschaftet, inselartige, durch Lücken getrennte Bestände. Ganz besonders häufig ist hier *Dianthus tenuifolius,* meist in feinem Grus wurzelnd und durchwegs hoher Insolation ausgesetzt. Das Minimum seines Lichtgenusses sank hier nirgends unter $L = \frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ herab. Zahlreich tritt auch daselbst jene Form der *Silene vulgaris* auf, die von Hayek als *Silene bosniaca* (Beck) Hand.-Mazz. *(= Silene inflata* var. *glauca* Preißmann = *Silene venosa* var. *latifolia)* bezeichnet und in seiner Flora von Steiermark (**46**, 337) auf Serpentin bei Kraubath und Kirchdorf angegeben wird. Daneben finden sich noch: *Tunica Saxifraga, Minuartia Gerardi* (Willd) Hay, *Rhododendron hirsutum* (niedriger und kleinblütiger als auf Kalk (eine Kümmerform?), *Vaccinium Myrtillus, V Vitis Idaea, V uliginosum, Teucrium chamaedrys, Hieracium murorum,* von Gräsern *Deschampsia flexuosa, Calamagrostis* sp., *Luzula* sp Wie am Rücken, treten auch hier *Pinus montana* und *Alnus viridis,* gemischt auf. Von Farnen sah ich *Asplenium viride, A. trichomanes, A. Ruta muraria, Polypodium vulgare* (zumeist in Ritzen und Schichtfugen der Serpentinblöcke). *Asplenium viride* traf ich auch einmal im Innern einer Serpentinblockbalme, spärlichem Erdreich aufsitzend, in einer eigenartigen Zwergform an. Die Wedel (inklusive Stiel) waren maximal nur 3·5 *cm* lang und 0·3 bis 0·5 *cm* breit, trugen aber reichlich Sporen. Da der Lichtgenuß im Inneren der Balme immerhin noch $L = \frac{1}{15}$ betrug, der Farn aber sonst, nach meinen Beobachtungen (**81**, 11) weit stärkere Beschattung verträgt (er kommt bis $L = \frac{1}{50}$ noch fertil, in Höhlen bis $\frac{1}{86}$ noch steril vor und wurde neuestens von Morton (**98**, 83) in der Gamshöhle sogar noch bei $\frac{1}{118}$ angetroffen), ohne, wenig-

stens in fertilem Zustande, zu verzwergen, so ist der Nanismus unseres Exemplares wohl eher auf Nährstoffmangel zurückzuführen. Wo den Serpentinblöcken eine etwas reichlichere Humusdecke aufgelagert ist, wachsen auch *Lycopodium Selago* und *L. annotinum*. Von Moosen sammelte ich *Tortella tortuosa* (L.) Limpr., *Schistidium apocarpum* β *gracile* Br. eur., *Grimmia trichophylla* Grev (dessen schwarzgrüne, halbkugelige Polster besonders die Schichtfugen des Gesteins besiedeln). Nach längerem, vergeblichen Suchen glückte es mir endlich, an zwei Stellen des Südosthanges, zwischen Haupt- und Vorkuppe, in zirka 1620 *m* Höhe auch *Asplenium cuneifolium* Viv. aufzufinden. An einer Stelle wuchs es, bei $L = \frac{1}{3}$, unter *Erica carnea*, an der anderen ganz isoliert, bei $L = \frac{1}{1 \cdot 8}$, im Schutt. Die Wedel waren an beiden Standorten panphotometrisch aufgerichtet, hellgrün und durchwuchsen den Schutt. Jedenfalls stempelt sein sparsames Vorkommen den Farn hier durchaus nicht zu einer Charakter- oder Leitpflanze des Serpentins. Viel eher würde diese Bezeichnung für *Dianthus tenuifolius* passen, der, wenigstens am Südosthang, bestimmt nicht vom Serpentin auf den anstoßenden Graphitschiefer übergeht und so förmlich eine vegetabilische Marke der Kontaktzone beider Gesteine darstellt. [Allerdings kommt er in tieferen Lagen wieder auf dem Pinolitmagnesit des Sunk, vgl. Hayek (**46**, 329) vor.] Dagegen finden sich Arten wie: *Nephrodium oreopteris, N. spinulosum, Juniperus nana, Alnus viridis, Veratrum album, Potentilla aurea, Pirola chlorantha, Calluna vulgaris, Vaccinium Myrtillus, Campanula barbata, C. Scheuchzeri* sowohl auf dem Serpentin des Südosthanges, wie auf dem anstoßenden Graphitschiefer *(Nephrodium Robertianum* dagegen scheint auf den Serpentin beschränkt zu sein). Blöcke beider Gesteine bedeckt mit ihren gelbroten, filzigen Überzügen ungemein zahlreich die Luftalge *Trentepohlia aurea* (L.) Martius, die ich übrigens auch an den Pinolitblöcken des Sunk ebenso häufig antraf. Die Graphitschiefermulde zwischen Lärchkogel und Sunkmauer ist mit geschlossenem Fichtenwald bestockt, in den vereinzelt *Pinus Cembra* eingesprengt ist. Den artenarmen Unterwuchs bestreiten *Cladonia rangiferina,* Sphagnaceen (an feuchteren Stellen), *Blechnum Spicant, Juniperus nana, Melampyrum silvaticum, Vaccinium Myrtillus* und *V Vitis Idaea.*

In schroffem Gegensatz hiezu steht die Vegetation des Kalkes der anstoßenden Sunkmauer, für welche *Pinus montana, Helleborus niger, Dryas octopetala, Anthyllis vulneraria* var. *alpestris, Erica carnea, Achillea Clavennae* besonders typisch sind. Neben ihnen tritt allerdings auch noch *Juniperus nana, Picea excelsa* und — am Rande des Steilabsturzes gegen den Sunk — auch *Pinus silvestris* auf, für letztere Pflanze ein ungewöhnlich hoher Standort (1544 *m*!), der nur noch von dem 1600 *m* hoch gelegenen

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Vorkommen auf der Gfällermauer des Reiting (vgl. Nevole, Vegetation der Eisenerzer Alpen, Z. b. G., 1913, p. 14) übertroffen wird. Der Kalk der Sunkmauer stößt, wie Heritsch (**53**, 207) bemerkt, nirgends mit dem Serpentin des Lärchkogels zusammen. Trotzdem sind z. B. *Pinus montana* und *Erica carnea* beiden Gesteinen gemeinsam, fehlen aber dem dazwischen liegenden Graphitschiefer! Andererseits gehen *Helleborus niger, Dryas octopetala, Achillea Clavennae* weder auf den Graphitschiefer, noch auf den Serpentin über! *Alnus viridis* fehlt dem Kalke, *Asplenium cuneifolium* und *Dianthus tenuifolius* sind, erstere sicher, letztere höchst wahrscheinlich, hier auf den Serpentin beschränkt. Der felsige (wohl kaum primär), waldlose Ostabfall des Lärchkogels gegen die Handlersalm (= Torsallerhube), der nach Heritsch von 1500 *m* abwärts aus wechsellagernden Schichten von Graphitschiefer und klastischen Sedimenten (Karbonsandstein, Konglomerat) aufgebaut ist, trägt oberhalb 1500 *m*, d. h. noch im Bereiche des Serpentins, Gebüsche von *Pinus montana* und *Alnus viridis* sowie Grasfluren. Unterhalb 1500 *m* herrscht die Grünerle vor und in noch tieferen Lagen tritt die Lärche als Waldbildner auf. Schröter (**129**, 51) gibt an, daß ein Wechsel der geologischen Unterlage, z. B. das Auftreten von Serpentin, baumfeindlich sein und eine orographische, d. h. nicht klimatisch bedingte Waldgrenze schaffen könne. Am Lärchkogel endet der geschlossene Fichtenwald südostseitig bald oberhalb der Graphitschiefermulde; einzelne Bäume gehen allerdings noch bis zur Vorkuppe (1610 *m*). Auf dieser Abdachung würde also die Baumgrenze tatsächlich mit dem Quellhorizont, beziehungsweise dem Auftreten des Serpentins zusammenfallen. Aber schon westseitig stehen auf dem Serpentin selbst noch einzelne Bäume und im Nordwestteile des Kammes, zwischen 1565 bis 1610 *m*, sind Fichte, Lärche und Zirbe auf diesem Gestein sogar recht häufig, während die Schiefer dort schon unterhalb 1565 *m* enden. Nach Hayek (**50**, 16) liegt die durchschnittliche obere Waldgrenze in den Rottenmanner Tauern (zu denen unser Gebiet gehört) bei 1690 *m* und wird von Fichte, Lärche und Zirbe gebildet. Nevole (**103**, 211) gibt für die Fichte als Baum auf Urgestein (Wechsel bis Niedere Tauern) ein Mittel von 1720 *m* für die obere Grenze, in den Kalkalpen östlich der Enns aber ein solches von 1522 *m* an (in beiden Fällen am freien Hang).

Lassen wir den Osthang, als wahrscheinlich abgeholzt, außer Betracht, so ergibt sich für den Lärchkogel die obere Grenze der Fichte mit 1610 *m*; sie hält also ungefähr die Mitte zwischen den entsprechenden Werten im Urgebirge, beziehungsweise Kalke. Ob es tatsächlich das Auftreten des Serpentins ist, welches diese Verschiebung einerseits gegenüber dem Urgestein, anderseits gegenüber dem Kalke mit sich bringt, ist aus diesem einen Falle vorläufig noch nicht klar zu erkennen. Es wäre aber, speziell im Hinblick auf die physikalische Eigenart des Substrates, sehr wohl denkbar, daß Serpentin, wenn er, wie hier, das Gepräge des

© Verlag Austria-Forum, Wissenschaftliche Literatur und Forschungsinformationszentrum.at

dysgeogenen, trockenen (warmen), nährstoffarmen Bodens an sich trägt, ähnlich wie Kalk, die obere Grenze der Fichte gegenüber dem eugeogenen, feuchten, nährstoffreichen Urgestein erniedrigt. Ob diese Erniedrigung auf Serpentin gleichen Schritt hält mit jener im Kalke, hinter derselben zurückbleibt oder über dieselbe noch hinausgeht, darüber mögen fallweise wohl auch noch andere als edaphische Einflüsse entscheiden und nichts wäre weniger angebracht, als eine voreilige Generalisierung. Bezüglich der Zirbe möchte ich noch bemerken, daß nach Nevole (**103**, 213) ihre obere Grenze in den Rottenmanner Tauern bei 1856 *m*, ihre untere bei 1650 *m* gelegen ist, wogegen sie in der Graphitschiefermulde zwischen Lärchkogel und Sunkmauer noch bis zu 1510 *m* herabreicht! Der Abstieg vom Lärchkogel wurde über die Ostflanke zur Torsallerhube und von dort durch ein kleines Tal zum Graphitwerke im Sunk genommen. Nach Heritsch (**53**, 89—90) ist der Serpentin des Lärchkogels ein Antigoritserpentin vom Typus des Stubachit (Antigorin, Olivin, Chromit), aus Dunit durch Metamorphose hervorgegangen und sehr stark magnetisch. Eine Analyse des Gesteines liegt derzeit nicht vor. In der Eiszeit trug der Lärchkogel zu mindestens eine Firnkappe (mündliche Mitteilung Prof. Heritsch's). Kalk tritt, außer im Stock der Sunkmauer und im Ochselbachtal auch nördlich der Hölleralpe in Kote 1561 *m* auf. Die jährliche Niederschlagsmenge im Gebiet bewegt sich nach der Karte von Klein, Klimatographie (**72**) zwischen 1400—1600 *mm*; Trieben (708 *m*) hat 1310 *mm*, Hohentauern (1265 *m*) hat 1380 *mm*, vgl. Klein (**73**, 6).

In der Flora des Lärchkogel-Serpentins finden sich sowohl Pflanzen, die sonst Kalkboden bevorzugen, als auch solche, die sonst für Urgesteinsböden bezeichnend sind, wie endlich bodenvage Arten vereint. Zur Gruppe der Kalkpflanzen gehören. *Tortella tortuosa* [nach Breidler (**15**, 74) besonders im Kalkgebirge], *Schistidium apocarpum* β *gracile* [nach Limpricht (**87**, IV/I 705) besonders auf Kalk], *Nephrodium Robertianum* (auf Serpentin auch bei Kraubath und Kirchdorf!), *Asplenium viride* (auf Serpentin wie vorige), *A. Ruta muraria* [verlangt, nach Vierhapper (**144**, 283) wenigstens in der Hochgebirgsstufe unbedingt Kalk!], *Tunica Saxifraga*, *Dianthus tenuifolius* [von Hayek (**46**, 329) für Serpentin und Magnesit, von Preißmann [**112**, 103] auch für Kalk angegeben], *Teucrium chamaedrys* [von Hayek (**47**, 237) für Kalk und Serpentin angeführt], *Rhododendron hirsutum*, *Erica carnea* [von Hayek (**47**, 23) in Steiermark nur für Kalk und Serpentin angegeben]; Schroeter (**129**, 214) nennt *Erica carnea* auch als Unterholz der Schwarzföhre auf den Serpentinbergen Serbiens und hebt hervor, daß sie in den wenigen bosnischen und serbischen Birkenwäldern auffallenderweise mit der mit ihr vikarisierenden *Calluna vulgaris* vergesellschaftet ist. Diese Birkenwälder stocken aber, nach Kirchner-Loew-Schroeter

© Verlag Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at

(**71**, 143) auf Urgestein, während sonst in den Balkanländern *Erica carnea* serpentinstet ist.

Zur Gruppe der Kieselpflanzen gehören: *Rhizocarpon geographicum*, *Cetraria nivalis*, *Cladonia alpestris*, *Caloplaca elegans* [von *Caloplaca aurantiaca* Th. Fr. wurde die Form *irrubescens* A. Zahlbr. nach Braun (**10**, 30) auch auf Serpentin im Gurhofgraben beobachtet], *Grimmia trichophylla* [nach Breidler (**15**, 92) nur von Sandstein am Fuße des Hum angegeben, nach Limpricht (**87**, IV/I 766) auf kalkfreien und kalkärmsten Gesteinen], *Lycopodium Selago* [nach Hayek (**46**, 67) selten auf Kalk], *Pinus Cembra*, *Deschampsia flexuosa* [nach Schroeter (**130**, 409) kalkfliehend], *Alnus viridis*, *Vaccinium Myrtillus*, *V uliginosum* [nach Schroeter (**129**, 251) kieselhold], *Calluna vulgaris*, *Campanula barbata*. Zur Gruppe der bodenvagen Arten gehören: *Trentepohlia aurea* [nach Fischer (**31**, 13) sowohl auf Kalk als Urgestein], *Polypodium vulgare* [die Form β *attenuatum Milde* ist auch von Serpentin bei Kirchdorf bekannt, vgl. Hayek (**46**, 13), *Nephrodium spinulosum* (auch bei Kirchdorf auf Serpentin!), *Nephrodium oreopteris* [nach Luerssen (**92**, 370) vom Gestein unabhängig], *Asplenium trichomanes* (auch bei Kirchdorf und Kraubath auf Serpentin), *Lycopodium annotinum* [nach Luerssen (**92**, 817) auf Kalk, Schiefer, Granit], *Juniperus nana*, *Pinus montana* [im Gebiete sowohl auf dem Kalke der Sunkmauer als auf Urgestein am Bösensteinsee, in der Schweiz nach Schroeter (**129**, 136) auch auf Serpentin beobachtet], *Silene bosniaca* [nach Hayek (**46**, 337) auf Kalk, Urgestein, Serpentin], *Minuartia Gerardi* [nach Hayek (50, 23) bodenvag], *Potentilla aurea* [nach Schroeter (**130**. 574) bodenvag], *Pirola chlorantha* [nach Hayek (**47**, 9) auf Kalk, Urgestein, Serpentin], *Vaccinium Vitis Idaea*, *Campanula Scheuchzeri* [nach Schroeter (**130**, 522) bodenvag], *Hieracium murorum* [die var. *parvifrons* Borb. ist nach Braun (**8**, 344) vom Serpentin bei Bernstein bekannt]. Es sind also an der Pflanzendecke des Lärchkogel-Serpentins Kalk- und Kieselpflanzen annähernd gleich stark, die bodenvagen Arten aber in erheblich größerem Maße beteiligt. Nicht ohne Interesse ist ein Vergleich mit der Vegetation der Gesteinsfluren und Felsen des Kalkschiefers im Lungau, der nach Vierhapper (**144**, 293) einen mittleren Kalkgehalt aufweist. Seine Flora nimmt nach diesem Autor eine Art Mittelstellung zwischen jener des Kalkes, beziehungsweise des Urgesteinsbodens ein. Die Matten z. B. verhalten sich bis zu einem gewissen Grad intermediär mit einem Überwiegen von mehr weniger kalkfreundlichen Typen, wie z. B. *Dryas octopetala*.

Der eigenartige Charakter dieser Kalkschieferflora ist nach Vierhapper (**145**, 43) durch die Verzögerung der Rohhumusbildung durch den Kalk bedingt. Die Bezeichnung »Kalkschiefer« für das entsprechende Gestein des Lungaues ist allerdings petrographisch nicht ganz einwandfrei. Rosenbusch (**119**, 418) definiert Kalkschiefer als »sehr dünnschichtige Kalksteine, wie z. B. der

© Verlag zentrum.at

Solenhofner litographische Schiefer.« Im Lungau handelt es sich aber um Kalkglimmerschiefer, ein Gestein, das aus wechselnden, dünnen Lagen von Glimmer und einem Gemenge von Quarz und Kalzit besteht und in den Tauern sehr verbreitet ist, vgl. Rosenbusch (**119**, 517), worauf übrigens Vierhapper (**144**, 269) auch Bezug nimmt, wenn er vom Radstädter Tauern — nach Stur — Kalkglimmerschiefer anführt. Angel (**1**, 254) spricht wohl im selben Sinn von dem »Kalksilikatschiefer« des oberen Murtales. Bei Rosenbusch (**119**, 513) findet man unter Nr. 10 eine Analyse dieses Kalkglimmerschiefers von Prettau in Tirol, aus der hervorgeht, daß der Gehalt an $CaCO_3$ 22·67% (was umgerechnet 12·69% CaO ergibt), an $MgCO_3$ 3·20% beträgt. Da der Granit im Mittel etwa 1·6% CaO[1] [nach Rosenbusch (**119**, 78, 79, 485) und Rinne (**118**, 151)], der Gneis im Mittel zirka 2·27% CaO [Rosenbusch (**119**, 485, 487)], der Glimmerschiefer 2·32% CaO [Rosenbusch (**119**, 513)] enthält, ist tatsächlich der CaO-Gehalt des Kalkglimmerschiefers gegenüber jenem der verbreitetsten Urgesteine einerseits und des Kalkes anderseits als ein mittlerer zu bezeichnen. Wenn nun auch vom Serpentin des Lärchkogels keine Analyse vorliegt, so kann man doch auf Grund der sonstigen Erfahrungen sagen, daß der Serpentin in bezug auf seinen CaO-Gehalt dem Kalkglimmerschiefer keineswegs gleichzustellen ist. Der CaO-Gehalt der analysierten steirischen Serpentine (Kraubath, Hochgrößen) beträgt im Mittel nur 0·75% nach Angel (**1**, 141, 144) und ein ähnlicher Wert dürfte auch für den Lärchkogel-Serpentin gelten; Analysen deutscher Serpentine [vgl. Rosenbusch (**119**, 543, Nr. 1, 3, 4, 5)] ergeben allerdings ein höheres Mittel von 2·5% CaO und Rinne (**118**, 160) führt sogar Serpentine mit 4·61 bis 7·20% CaO an. Man könnte es also vom Standpunkt der »chemischen« Theorie aus ganz wohl verstehen, daß der Serpentin des Lärchkogels einer Reihe von Kalkpflanzen, Kieselpflanzen und bodenvagen Arten annähernd gleich erträgliche Existenzbedingungen bietet, ohne daß speziell die erstgenannte Gruppe besonders hervorträte. Von besonderem Interesse für den Pflanzengeographen sind aber die eingangs erwähnten Mischbestände einerseits von *Erica carnea* und *Calluna vulgaris*, anderseits von *Pinus montana* und *Alnus viridis* auf Serpentin.

Solche Mischbestände sind häufiger als man gewöhnlich annimmt. So habe ich im Gneisteil der Raabklamm *Erica* und *Calluna* nebeneinander vorgefunden, während im Kalkteile derselben nur erstere vorkommt; auch auf dem Serpentin von Kirchdorf traf ich beide stellenweise vergesellschaftet an und nach brieflichen Mitteilungen Nevole's ist dasselbe in der Gulsen der Fall. Krašan (**75**, 232) berichtet ein Zusammenkommen beider auf dem Tasello (Flyschsandstein) des Wippachtales bei Görz (das Gestein enthält

[1] Das Mittel wurde allen Fällen unter spezieller Berücksichtigung der Grenzwerte errechnet!

© Verlag Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at

u. a. neben SiO_2, Al_2O_3 auch CaO und MgO), sowie von kompaktem Kalkfels bei Moistrana (Eingang des Uratatales, l. c. 235), Kerner führt beide als Bestandteile alter Legföhrenbestände an (**67**, 308), Vierhapper (**141**, 386) erwähnt sie als Elemente der Übergangszone zwischen Kalk und Urgestein im Taurachtale. Derselbe Autor führt (**144**, 281) näher aus, daß im Lungau *Erica* und *Calluna* sowohl über Kalkschiefer als auch über Kalk und Dolomit, aber dann stets über einer isolierenden Humusschichte vorkommen. *Calluna*, wie überhaupt die kieselholden, beziehungsweise kalkfeindlichen Ericaceen trete dann wohl um so mehr in den Vordergrund, je mächtiger die Humusschicht entwickelt sei und verdränge wohl mit der Zeit die Kalkpflanzen gänzlich. Er fügt aber hinzu, daß es fraglich sei, ob diese Humusschicht schon von Anfang an dicht und sauer genug sei, um jeden Einfluß des Kalkes auszuschließen. Am Lärchkogel wachsen beide zwar einerseits auch an humusbedeckten Stellen, anderseits aber aueh an solchen, wo so gut wie kein Humus vorhanden ist und der Gehalt an CaO dürfte wohl im Lärchkogel-Serpentin zu gering sein, um einer Rohhumusbildung energisch entgegenzuwirken. Man gewinnt hier durchaus nicht den Eindruck, daß *Calluna* mit der Zeit *Erica* verdrängen würde, sondern die Mischbestände beider dürften hier als stabile Abschlußformationen gelten. Über das Verhalten beider auf dem Serpentin des Monte Roncallo, des Monte Razola und der Scogli Neri de Pegli gibt das Referat der Arbeit von Pavarino (**109**, 458) keinen klaren Aufschluß, indem es dort nur heißt, daß »fast überall die Ericaceen, unter ihnen *Calluna vulgaris* und *Erica carnea*, häufig sind.« Was die Mischbestände von *Pinus montana* und *Alnus viridis* betrifft, so habe ich solche schon früher auch auf Urgestein im Anstieg zum Giglachsee (**83**, 14) beobachtet, in denen Begleiter der Grünerle, wie *Nephrodium phegopteris*, *N. dryopteris*, *Deschampsia caespitosa*, *Rhododendron ferrugineum* in den Vordergrund traten, was mit den diesbezüglichen Beobachtungen Vierhappers im Lungau (**142**, 80 und **141**, 385) gut übereinstimmt, — speziell mit den Mischbeständen beider auf Quarzphyllit im Znachgraben, 1750 *m*.

Vierhapper hat dort auch schon die Vermutung ausgesprochen, daß solche Mischbestände vielfach als Zwischenstadien eines durch Änderung der edaphischen Verhältnisse bedingten Umwandlungsprozesses aufzufassen seien, indem der Grünerlenbestand bei fortschreitender Rohhumusbildung in Legföhrenwald übergehe, dieser aber durch Zufuhr mineralischer Nährstoffe in ersteren sich umwandeln könne. Doch läßt er die Möglichkeit offen, daß solche Mischbestände unter Umständen auch Abschlußformationen sein könnten. Ich habe schon seinerzeit diese Auffassung für die von mir beschriebenen Mischbestände auf Urgestein in Anspruch genommen und muß sie abermals für die Vergesellschaftung beider auf dem Serpentin des Lärchkogels geltend machen, zum mindesten dort, wo sie oberhalb der Baumgrenze,

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

am Kamm, sich geltend macht. Kerner hat Mischbestände beider auch vom Porphyr der Biharia (**67**, 137) beschrieben. Von der Vegetation des Lärchkogel-Serpentins sind als thermophile Elemente zu bezeichnen: *Asplenium cuneifolium*, *Asplenium Ruta muraria* [das von Vierhapper (**145**, 41) zu den »relativ« thermophilen Arten gerechnet wird], *Dianthus tenuifolius*, *Tunica Saxifraga*, *Erica carnea*, *Teucrium chamaedrys*. Alle diese Arten erheben sich hier über 1600 *m*, während nach Murr (**99**, 157—158), *Tunica Saxifraga*, z. B. in Tirol auf Kalk bis gegen 1400 *m*, *Teucrium chamaedrys* bis gegen 1500 *m*, *Dianthus Carthusianorum* (die Stammform des *D. tenuifolius)* bis gegen 1900 *m*, *Erica carnea* bis gegen 2400 *m*, in der Schweiz nach Schroeter (**129**, 213) noch bis 2700 *m*, *Asplenium Ruta muraria* bis 1976 *m* ansteigt. *Asplenium cuneifolium* wurde (auf Serpentin) in der Schweiz nach Braun-Blanquet (**12**, 7) noch bei 1750 *m* im *Pinus montana*-Walde, nach Schibler in Höhen von 1520 bis gegen 2000 *m* angetroffen und wird von Christ (**19**, 261) aus Afrika vom Kibosho selbst noch aus 2000 *m* Höhe angeführt. Jedenfalls ist die Zahl der thermophilen Arten des Lärchkogel-Serpentins gering, während sonst dieses Gestein, zumal in niederen Lagen, oft sehr reich an solchen ist. Der verschiedene Gehalt an CaO kann dabei möglicherweise eine Rolle, aber sicher nicht die alleinige, spielen. Höhere Erhebung bis zur Waldgrenze, wie in unserem Falle und damit gesteigerte Niederschläge sind ja an und für sich thermophilen Elementen wenig günstig. Für den Kalkschiefer des Lungau hat Vierhapper (**145**, 42) nachgewiesen, daß thermophile Arten auf ihm jedenfalls im allgemeinen nicht vorherrschen und nicht so hoch ansteigen, wie auf Kalk, was er damit begründet, daß der Kalkschiefer eugeogene Böden liefere, die kaum wesentlich trockener oder wärmer sein dürften, als die aus Glimmerschiefer entstandenen. Demgegenüber liefert der Serpentin vermöge seiner physikalischen Eigenschaften in der Regel ein dysgeogenes, trockenes, warmes Substrat, das dann thermophilen Elementen durchaus günstig ist und unter Umständen sogar ein höheres Ansteigen derselben als auf Kalk (vgl. in unserem Falle *Tunica Saxifraga* und *Teucrium chamaedrys!)* ermöglicht. Die Ansiedelung der thermophilen Arten am Lärchkogel war mit Rücksicht auf die geschilderten eiszeitlichen Verhältnisse im Gebiete erst in postglazialer Zeit, vermutlich in der xerothermen Periode möglich.

IV. Der Serpentin des Petalgrabens bei St. Lorenzen im Paltentale.

Heritsch sagt (**53**, 210) über dieses Vorkommen, daß man in dem als Petal- oder Graphitgraben bezeichneten Tale bei seiner zweiten Umbiegung, wo der Graben nach kurzem Laufe in west-östlicher Richtung wieder in fast nordsüdliche umschwenke, an

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

einem dicht an der Straße gelegenen kleinen Serpentinaufbruche vorüberkomme.

Ob anstehender Serpentin vorliege oder nur ein großer Block dieses Gesteins in der Erde stecke, läßt Heritsch dahingestellt. Auf diesem Block war keinerlei spezifische Vegetation angesiedelt. Von Farnen sah ich nur *Nephrodium Robertianum* und *Athyrium filix femina*. 10 Minuten oberhalb des nahen Graphitwerkes hat der Bach, wie Heritsch (**53**, 211) ausführt, in einer kleinen, engen Klamm in zirka 850 *m* Seehöhe einen Serpentinstock durchrissen, der in quarzitischen Serizitschiefern eingelagert ist. Auf Klüften des Stockes findet sich auch Talk, der eine zeitlang Gegenstand eines Bergbaues war. Oberhalb der Klamm folgen dann Quarzite, Schiefer und selbst ein kleines Kalklager. Auf dem Verwitterungsschutte zu beiden Seiten des Baches in der Klamm, zum Teil auch auf größeren, über das Wasser ragenden Serpentinblöcken im Bachbette beobachtete ich u. a.: *Tunica Saxifraga, Arabis* sp., *Geranium Robertianum, Veronica* sp., *Galeopsis* sp., *Epilobium* sp. *Campanula rotundifolia, Lactuca muralis, Carduus defloratus (?), Petasites* sp., (die meisten in schon verblühtem Zustand), von Farnen *Athyrium filix femina*. Am linken Bachufer, auf anstehendem Serpentinfels wuchsen wieder *Tunica Saxifraga, Campanula rotundifolia, Lactuca muralis* nebst *Aruncus silvester*, wenige Meter oberhalb der Bachsohle, wo bereits eine starke Humusdecke dem Serpentin auflagert, auch *Abies alba, Picea excelsa, Alnus viridis*. Infolge der schattigen (NO)-Lage des Hanges und des hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft ist die Farn- und Moosvegetation hier besonders üppig entwickelt, so daß kaum ein Fleckchen des Bodens von ihr frei bleibt Von Laubmoosen sammelte ich: *Brachythecium plumosum* (Swartz) Br. eur. [das nach Breidler (**15**, 184) und Limpricht (**87**, IV/3, 89) vorzüglich auf nassem Kieselgestein vorkommt], *Hypnum molluscum* Hedw. [nach Breidler (**15**, 215) und Limpricht (**87**, IV/3, 449) besonders auf Kalk], *Tortella tortuosa* (L.) Limpr. [nach Breidler (**15**, 74), Limpricht (**87**, IV/1, 605) besonders auf Kalk], *Schistidium apocarpum* (L.) Br. eur. = *Grimmia apocarpa* Hedw [nach Breidler (**15**, 84), Limpricht (**87**, IV/1, 705) auf Gestein aller Art, in Serbien nach Pančic (**107**, 146) auch auf Serpentin, ebenso von Milde (**97**, 3—4) auf Serpentin der Pfaffendorfer Hügel in Schlesien beobachtet], *Hypnum cupressiforme* L. [nach Breidler (**15**, 211) Limpricht (**87**, IV/3, 487) auf jedem Substrat], *Ditrichum flexicaule* (Schleich) Hampe [nach Breidler (**15**, 63) bodenvag], *Orthothecium rufescens* (Dicks.) Br. eur. [nach Breidler (**15**, 176), Limpricht (**87**, IV/3, 17) Kalk bevorzugend], *Amblystegium filicinum* (L.) De Not = *Hypnum filicinum* L. [nach Breidler (**15**, 205), Limpricht (**87**, IV/3, 305) auf Gestein aller Art]. Von Lebermoosen war *Fegatella conica* (L.) Corda = *Coniocephalus conicus* Dum. häufig, ein Mesophyt, der im allgemeinen nicht an ein bestimmtes Gestein gebunden ist, nach Müller (**100**,

VI/1, 286) aber im Gebiete des Kalkes in größerer Menge aufzutreten scheint und nach Fritsch (**34**, 135) auch auf Serpentin in Bosnien beobachtet wurde. Sehr reichlich ist auch an Gesteinsblöcken die Luftalge *Trentepholia aurea* und am rechten Ufer auf Felswänden die Flechte *Calycium chlorinum* Stench vertreten.

Von Farnen kommen hier *Polypodium vulgare, Cystopteris fragilis, Athyrium filix femina, Nephrodium filix mas., N. Robertianum, N. dryopteris, N. phegopteris, Asplenium viride* vor, wogegen ich *A. trichomanes* ebensowenig wie *A. cuneifolium* oder *A. adulterium* wahrnehmen konnte. Am unteren Ausgang der Klamm verlaufen im linksuferigen Hang einige verbrochene Stollen des ehemaligen Talkbergbaues. Auf dem tonig-talkigen Boden der Halden vor den Stollen-Mundlöchern wächst *Tussilago Farfara* in größerer Menge, daneben noch *Petasites* sp., *Epilobium* sp., *Rubus Idaeus* und eine rote *Peziza*-Art.

Einer der Stollen ist noch bis zirka 3 *m* einwärts halbwegs gangbar. Sein Mundloch liegt gegen NO, ist 2 *m* breit, 1·5 *m* hoch. Im Eingang und noch bis 1 *m* einwärts wächst am Boden *Tussilago Farfara, Campanula rotundifolia* und das Moos *Mniobryum albicans* (Wahlenb.) = *Webera albicans* Schimp., das auch noch in 2·5 *m* Tiefe, bei $L = \frac{1}{25}$ gedeiht, woselbst seine Stämmchen euphotometrisch, in eine Vertikalebene, senkrecht zum einstrahlenden diffusen Vorderlicht eingestellt sind. Nach Breidler (**15**, 124) kommt diese Art auf toniger oder sandiger, feuchter Erde vor, nach Schroeter (**129**, 681) ist sie bodenvag. Von den auf dem Serpentin der Klamm gesammelten Arten sind als Kalkpflanzen zu bezeichnen: *Hypnum molluscum, Tortella tortuosa, Orthothecium rufescens, Nephrodium Robertianum, Asplenium viride, Tunica Saxifraga;* als Kieselpflanzen: *Calycium chlorinum, Brachythecium plumosum, Alnus viridis;* als bodenvage: *Trentepohlia aurea, Fegatella conica, Amblystegium filicinum, Ditrichum flexicaule, Hypnum cupressiforme, Schistidium apocarpum, Polypodium vulgare, Cystopteris fragilis, Athyrium filix femina, Nephrodium filix mas, N. dryopteris, N. phegopteris* [nach Luerssen (**92**, 299) auf jeder Unterlage], *Geranium Robertianum, Saxifraga rotundifolia, Campanula rotundifolia, Lactuca muralis.* Letztere Gruppe überwiegt also weitaus gegenüber den beiden anderen. Obwohl die Klein'sche Niederschlagskarte für die Gegend nur eine jährliche Niederschlagsmenge zwischen 1200—1400 *mm* verzeichnet (also weniger wie am Lärchkogel), dürfte doch hier in erster Linie der Einfluß des spezifischen Lokalklimas (schwache Beleuchtung und ständige hohe Luftfeuchtigkeit!) auf die Vegetation im Sinne einer Auslese wirken, welche thermophile Arten mehr oder weniger fernhält, hygrophile begünstigt. Daraus erklärt sich wohl auch, daß beide Serpentinfarne, welche ich als mindestens relativ thermophile

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Elemente auffasse, hier fehlen, obwohl das Gestein — Antigoritserpentin — das gleiche ist wie am nahen Lärchkogel und wie dieses aus Dunit hervorging, vergl. Heritsch (**53**, 89).

Selbst die geringere Seehöhe, ein sonst thermophile Arten entschieden begünstigendes Moment, kommt hier nicht zur Geltung. Der dysgeogene, trockene, warme, humusarme Serpentin des Lärchkogels trägt offene Pflanzenformationen, die mit Raumnot und mit direkter Konkurrenz nicht zu rechnen haben; dort kann sich auch *Asplenium cuneifolium* behaupten. Der Serpentin der Klamm verhält sich wie ein eugeogener, feuchtkalter Boden mit starker Humusdecke und geschlossenen Pflanzenvereinen, gegen deren Konkurrenz die Serpentinfarne nicht aufkommen würden.

Tatsache ist jedenfalls, daß hier die chemische Eigenart des Substrates, — Serpentin — in der Pflanzendecke in keinerlei Weise zum Ausdrucke kommt, sei es, daß sie durch die reichliche Humusschichte mehr weniger ausgeschaltet wird oder aber daß es in erster Linie die lokalklimatischen Einflüsse sind, welche hier die edaphischen Faktoren, speziell den Chemismus des Substrates sozusagen übertönen. — Die Einwanderung der wenigen thermophilen Arten konnte, ebenso wie am Lärchkogel, erst in postglazialer Zeit erfolgen.

V. Der Hochgrößen bei Oppenberg.

Dem Profile Schwinner's durch diesen Serpentinstock von S nach N in Heritsch (**54**, 149) ist zu entnehmen, daß die Basis desselben Serizitschiefer bildet, der auch bei Oppenberg ansteht. Den Hauptgipfel (2116 *m*) baut Gneis auf; nach S folgen anstoßend zunächst Amphibolit, dann Granatglimmerschiefer, während der N- und NO-Abfall bis zu nicht näher ermittelter Tiefe aus Serpentin besteht. Schwinner wählte, — nach persönlicher Mitteilung — seinerzeit den Aufstieg von S her und nahm den Abstieg nach N. Ich stieg von Oppenberg aus, an der Kirche vorüber, zum Gollingbache ab und dann, ihn übersetzend, am linken Gehänge durch Wald, vielfach weglos, direkt auf den N—S streichenden, felsigen Kamm an, den man, da er größtenteils unbewaldet ist, in der eigenartig braunen Farbe seines Gesteins schon beim Anstiege von Rottenmann nach Oppenberg fast stets vor Augen hat. In zirka 1650 *m* Höhe erreicht man hier eine Jagdhütte, die noch unterhalb der Kammlinie, östlich des höher gelegenen, kleinen Sees am Hange erbaut ist. Bis dahin bemerkte ich im Anstiege nirgends ausgesprochenes Serpentingestein. Wohl aber steht solches bereits in der Umgebung der Jagdhütte und von da an aufwärts an. Die Vegetationsdecke, bis dahin höchst monoton und von jener auf Gneis oder Glimmerschiefer in gleicher Höhenlage kaum irgendwie abweichend, ändert sich nun mit einem Schlage. Neben *Picea excelsa*, *Larix decidua*, *Pinus montana* und *Alnus viridis* (diese beide wieder in Mischbeständen!) treten auf den sonnigen, humusarmen Serpentinfelsen besonders hervor: *Asplenium viride*, *Tunica*

© Verlag

Saxifraga, Silene alpina, Rhododendron intermedium, Erica carnea, Calluna vulgaris (beide vergesellschaftet!), *Vaccinium uliginosum, Teucrium chamaedrys, Campanula barbata, Valeriana* sp., vor allem aber ungemein zahlreich *Armeria alpina.* Von hier aus erreicht man bald den Kammrücken, der am NO-Abfalle des Hochgrößen-Gipfels in einer Karmulde einen kleinen, zirka 1750 *m* hoch gelegenen See trägt. Vom Gipfel zieht zu ihm eine riesige, wüste, grobblockige Trümmerhalde herab. Ost- und Südufer des Sees sowie ein Teil des anstoßenden Kammrückens sind ziemlich stark versumpft. Der Rücken ist mit Legföhre und Grünerle bestockt, die in inniger Vergesellschaftung stellenweise ein schwer durchdringliches, bis 2 *m* hohes Gebüsch bilden, das sich nach oben immer mehr in einzelne Inseln auflöst. Vereinzelte Fichten und Lärchen bilden, dazwischen stehend, nordostseitig bei 1720 bis 1750 *m* die Baumgrenze, die also hier um reichlich 1000 *m* höher hinaufreicht als am Lärchkogel und fast genau dem Mittelwerte der oberen Grenze der Fichte auf Urgestein (vgl. p. 376) gleichkommt. Die Grenze des geschlossenen Waldes scheint auch hier, wenigstens nordostseitig, ungefähr mit dem Auftreten des Serpentins (in zirka 1650 *m* Höhe) zusammenzufallen. Im Anstiege vom See zu dem noch aus Serpentin bestehenden Vorgipfel des Hochgrößen (der zirka 2080 *m* erreichen dürfte) bleiben *Alnus viridis* und *Calluna vulgaris* schon bald oberhalb des Sees zurück. Höher, bis zirka 1900 *m* in Südlage gehen *Agrostis alpina, Tunica Saxifraga, Silene alpina, Erica carnea* (sowohl auf Blöcken mit wenig Humusbedeckung, als auch im groben Schutt, feiner fehlt gänzlich), *Rhododendron intermedium, Alectorolophus subalpinus* Sterneck, *Phyteuma hemisphaericum, Campanula Scheuchzeri, Aster bellidiastrum, Leontodon pyrenaicus.* Bis zum Vorgipfel selbst trifft man noch *Lycopodium Selago, Asplenium viride* (dieses zeigt an exponierten Stellen bei hohem Lichtgenusse deutlich panphotometrische Wedel mit konvex gekrümmten Fiedern, wogegen es in Serpentin-Blockbalmen in einer schlaffen, euphotometrischen Schattenform bei $L = \frac{1}{26}$ auftrat; auch fertile Zwergformen, ähnlich wie am Lärchkogel, wurden daselbst beobachtet), *Juniperus nana, Pinus montana, Loiseleuria procumbens, Gentiana Kochiana, Armeria alpina.* Ebensoweit geht von Flechten *Rhizocarpon geographicum, Lecidea auriculata* Th. Fr. und von Moosen *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid, das auf Blöcken Massenvegetation bildet. [Nach Breidler (**15**, 97) ist diese Art dem Kieselgestein eigen und kommt auf Kalk nur über Humus vor]. Von *Asplenium cuneifolium* konnte ich hier ebenso wenig wie beim Jagdhause trotz mehrstündigen Suchens eine Spur entdecken. *Asplenium adulterinum* ist in solchen Höhen wohl überhaupt von vorneherein ausgeschlossen, ebenso *A. trichomanes,* dessen obere Grenze nach Ascherson (**3**, 56) bei 1600 *m* liegt, die es ja auch am Lärchkogel nur knapp überschreitet.

© Verlag Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at

Bemerkenswert ist der hohe Grad von Übereinstimmung, den die Flora der hier allerdings nur spärlich entwickelten Matte mit jener aufweist, die Schroeter (**130**, 344 bis 345) vom Hühnerspiel der Tuxeralpen in Tirol auf Urgestein anführt, wo ebenfalls als Begleiter von *Agrostis alpina* Arten wie *Gentiana Kochiana, Phyteuma hemisphaericum, Campanula Scheuchzeri, Leontodon pyrenaicus* in 2300 *m* Höhe auftreten. Leider mußte ich von der Besteigung des Hauptgipfels (2116 *m*), der vom Vorgipfel durch einen tiefen Einschnitt getrennt ist und aus Gneis besteht, daher möglicherweise eine andere Flora aufweist, Abstand nehmen, da mich ein heraufziehendes Gewitter zum Abstiege nötigte. Auf dem Rückwege fand ich am NO-Hange in zirka 1100 *m* Höhe am Ende einer wasserführenden Runse, die vom Grate herabzieht, einen offenbar abgestürzten Serpentinblock, der aber nur *Asplenium viride* und *Saxifraga rotundifolia*, trug. Anstehendes Serpentingestein war in der Nähe nirgends wahrzunehmen.

Aus der Vegetation des Hochgrößen-Serpentines sind als Kalkpflanzen zu bezeichnen: *Asplenium viride, Tunica Saxifraga, Erica carnea, Teucrium chamaedrys, Aster bellidiastrum* [nach Schroeter (**130**, 510), kalkliebend, jedoch nach Schimper (**127**, 106), eine ausgesprochene Hygrophile des Kalkes, verlangt nach Vierhapper (**144**, 283) in der Hochgebirgsstufe unbedingt viel Kalk]. Zu den Kieselpflanzen gehören: *Rhizocarpon geographicum, Lecidea auriculata* [kommt nach brieflicher Mitteilung von Zahlbruckner nur auf Silikatunterlage vor; wird von E. Kernstock, Fragmente z. steir. Lichenenflora, N. V f. St., 1888, 25. Heft, p. 37 vom Gneis der Gleinalpe angegeben, von Dalla-Torre, Flora von Tirol, Bd. II, p. 404 von Porphyr in Jenesien angeführt], *Racomitrium lanuginosum, Lycopodium Selago, Agrostis alpina* [nach Schroeter (**130**, 344 bis 345), kalkarme Gesteine bevorzugend, im Lungau nach Vierhapper (**144**, 288 bis 289) indifferent], *Alnus viridis, Calluna vulgaris, Vaccinium uliginosum, Loiseleuria procumbens* (über Humus auch auf Kalk), *Phytheuma hemisphaericum, Gentiana Kochiana, Campanula barbata, Leontodon pyrenaicus* [nach Hayek (**50**, 25) auf Urgestein]. — Bodenvag sind: *Pinus montana, Juniperus nana, Silene alpina, Rhododendron intermedium, Alectorolophus subalpinus, Armeria alpina* [in Steiermark sowohl auf Kalk als Urgestein, in der Schweiz nach Braun-Blanquet (**14**, 231), meist auf kalkarmen Gneis und Glimmerschiefer, selten auf Serpentin an warmen Steilhängen, wird auch in Serbien von Pančič auf Serpentin angeführt (**107**, 144) und ist nach Schroeter (**129**, 619) von mediterranen Formen abzuleiten], *Campanula Scheuchzeri*. Gegenüber der Flora des Lärchkogel-Serpentins ist hier ein Zurücktreten der Kalkpflanzen und eine stärkere Beteiligung der Kieselpflanzen unverkennbar. Vom Serpentin der Hochgrößen liegt eine Analyse vor, welche nach Angel (**1**, 144), ergibt, daß derselbe u. a. 36·41% SiO_2, 36·79% MgO, 0·18% CaO und 0·15% K_2O enthält. (Der Gehalt an CaO bleibt hier hinter dem

© Verlag ... Biodiversitätszentrum.at

Mittel erheblich zurück, wogegen die meisten Serpentinanalysen K_2O überhaupt nicht ausweisen). Ob damit etwa der geringe Prozentsatz der Kalkpflanzen, die man ja auch vielfach als kalifeindlich auffaßt, zugunsten der Kieselpflanzen zusammenhängt, mag dahingestellt bleiben.

Bemerkenswert ist hier das hohe Ansteigen der thermophilen Arten (*Tunica Saxifraga, Erica carnea, Teucrium chamaedrys, Aleotorolophus subalpinus*, bis 1900, die wohl relativ thermophile *Armeria alpina* noch über 2000 *m*). *Tunica Saxifraga* steigt hier auf Serpentin um 500 *m*, *Teucrium chamaedrys* um 400 *m* höher an als über Kalk in Tirol (vgl. p. 381), *Alectorolophus subalpinus* um 100 *m* höher als auf Kalk der Koralpe, vgl. Pehr (**110**, 25).

Die jährliche Niederschlagsmenge des Gebietes bewegt sich nach der Klein'schen Karte zwischen 1200 bis 1400 *mm*, was mir als zu niedrig gegriffen erscheint, da in den Alpen die Niederschlagsmenge durchschnittlich bei 2000 *m* ihre größten Werte erreicht, vergl. Vierhapper (**142**, 68). Da, nach mündlicher Mitteilung Prof. Heritsch's, der Hochgrößen vereist war, konnten die thermophilen Arten ihn erst postglazial besiedeln. Während der Lärchkogel immerhin noch den »Serpentinfarn« *Asplenium cuneifolium* aufwies und man dort auch *Dianthus tenuifolius* bis zu einem gewissen Grade als »Leitpflanze« des Serpentins auffassen kann, entbehrt der Serpentin des Hochgrößen solcher spezifischer Typen wohl gänzlich. Auf den ersten Blick scheint es allerdings, als ob speziell *Armeria alpina*, die erst mit dem Beginne des Serpentins, — in 1650 *m* Höhe sich, und zwar massenhaft einstellt, eine ähnliche Rolle spielen würde, wie etwa *Dianthus tenuifolius* am Lärchkogel. Demgegenüber ist aber auf die weitgehende Übereinstimmung in der Flora speziell der Matte des Hochgrößen-Serpentins mit jener über Urgestein am Hühnerspiel in Tirol nachdrücklich hinzuweisen. Alle diese Pflanzen, wie *Gentiana Kochiana, Phyteuma hemisphaericum, Loiseleuria procumbens* u. a., — sowie auch *Armeria alpina* sind hier einfach als Pflanzen der entsprechenden Höhenstufe, der alpinen Region, zu werten, in welche eben der Serpentin des Hochgrößen aufragt. Sie würden sich hier höchstwahrscheinlich auch dann einstellen, wenn statt des Serpentins Urgestein vorläge (*Armeria alpina* auch wenn es sich um Kalk handelte). Daß Exposition (Südlage), wie auch vielleicht die physikalischen Eigenschaften des Serpentins sie hier lokal begünstigen und in gewissem Sinne sogar eine Auslese schaffen, soll nicht in Abrede gestellt werden. Die Höhenlage würde an sich *Asplenium cuneifolium* hier nicht ausschließen, da es ja anderwärts noch bei 2000 *m* angegeben wird. Sind vielleicht auch hier gewisse klimatische Eigenheiten, — der Alpenregion — im Spiel, welche die Wirkung der edaphischen Faktoren, speziell die behauptete formative Kraft des Serpentins, hier nicht zur Geltung kommen lassen?

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

VI. Der Serpentin der Elsenau bei Friedberg.

Wenn man von Friedberg aus der längs des Pinkabaches in südlicher Richtung verlaufenden Straße folgt, gelangt man beim ehemaligen Wirtshause »Schäfersteg« (der Spezialkarte) zum Eingange des hier von NO herabziehenden Tales der Elsenau in zirka 453 *m* Seehöhe. In diesem aufwärts wandernd, läßt man zunächst Burg Bernegg (Bärneck) zur linken hinter sich. Kurz vor dem zweiten, folgenden Gasthause (an der rechten Straßenseite) zweigt bei einem Kreuze ein Karrenweg ab, der rasch den rechtsseitigen, bewaldeten Hang hinanführt. Nach zirka 30 Minuten Anstieges kommt man zu einem unmittelbar an der rechten Wegseite gelegenen ganz vom Walde umschlossenen, kleinen Serpentinaufbruch, in dem ehemals ein (jetzt aufgelassener) Steinbruch, derzeit im Besitz eines gewissen Faustmann, bestand. Die Lokalität liegt zirka 650 *m* hoch. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist sie mit jenem Serpentinlager identisch, das Hatle (**43**, 127 bis 128) als in der Gemeinde Sparberegg, am Ende der Elsenau gelegen, anführt. In einer seichten, teilweise mit Wasser gefüllten Mulde liegen einzelne abgesprengte oder abgestürzte, längst von Vegetation überzogene Serpentinblöcke und im Hintergrunde bildet anstehender Serpentin eine dreieckige, nach N offene, zirka 5 *m* hohe Nische. Luft und Boden sind gleich feucht, direktes Sonnenlicht hat keinen Zutritt. Dementsprechend zeigt die Vegetation ein ähnliches Gepräge wie etwa in der Klamm im Petalgraben und läßt von vornherein keine typischen »Serpentinpflanzen« erwarten. Die Humusdecke des Serpentins ist stellenweise sehr mächtig. Sie trägt als Oberholz *Picea excelsa, Larix decidua, Betula pendula, Populus tremula, Sorbus Aucuparia, Fraxinus excelsior, Acer Pseudoplatanus,* wozu *Abies alba, Alnus viridis, Corylus Avellana, Fagus silvatica, Salix* sp. als Unterholz treten. Den Bodenwuchs bilden von Blütenpflanzen: *Vaccinium Myrtillus, Gentiana asclepiadea, Oxalis Acetosella, Campanula persicifolia* und *C. patula, Cyclamen europaeum, Senecio nemorensis, Lactuca muralis,* von Farnen: *Polypodium vulgare, Cystopteris fragilis, Athyrium filix femina, Nephrodium dryopteris, Asplenium trichomanes* (*A. viride* fehlt).

Von Laubmoosen sind u. a. vertreten: *Hypnum cupressiforme* L., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br. eur. [nach Breidler (**15**, 221) und Limpricht (**87**, IV/3, 580) überall verbreitet], von Lebermoosen *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum. [nach Breidler (**15**, 293) und Müller (**100**, VI/1, 765) auf den verschiedensten Gesteinen, Mesophyt], *Pellia epiphylla* (L.) Lindbg. [nach Müller (**100**, VI/1, 370) auf kalkhaltigem Boden selten, Mesophyt], *Fegatella conica.* Die genannten Moose und Farne siedeln auch dort auf dem Serpentin, wo nur spärlicher Humus ihn überdeckt. Der Serpentin setzt sich, wie vom Regen halb ausgewaschene Gesteinsstücke in der Sohle und an den Lehnen des Karrenweges beweisen, auch ober- und unterhalb des Steinbruches noch eine Zeitlang fort, ohne in seiner

© Verlag ... Biodiversitätszentrum.at

Vegetation auch nur die geringste Eigenart aufzuweisen. Die Klein'sche Karte weist für die Gegend eine jährliche Niederschlagsmenge zwischen 800 bis 1000 *mm* aus. [Friedberg, 601 *m*, hat nach Klein (**73**, 19), 850 *mm*, — das nahe Bernstein im Burgenlande 920 *mm*]. Man beachte, daß kaum 10 bis 11 *km* in der Luftlinie von unserem Standorte entfernt, als nächstes der zahlreichen, burgenländischen Serpentinlager jenes von Bernstein liegt, das durch eine reiche, charakterische Flora von »Serpentinpflanzen«, wie *Asplenium cuneifolium* und *A. adulterinum*, vergl. Hayek (**46**, 22 bis 27), *Potentilla Serpentini*, vergl. Hayek (**46**, 855), *P. pseudoserpentini*, vergl. Waisbecker (**147**, 9), u. a. sowie zahlreiche thermophile Arten ausgezeichnet ist, während die Vegetation unseres Serpentins, in der, von den Kalkpflanzen Fagus und Cyclamen, den Kieselpflanzen *Alnus viridis* und *Vaccinium Myrtillus* abgesehen, die bodenvagen Arten durchaus dominieren, so völlig jeder Eigenart entbehrt! Die von Hayek (**46**, 855) ausgesprochene Hoffnung, daß *Potentilla Serpentini* Borb vielleicht in Steiermark (wobei er jedenfalls zunächst die Nordoststeiermark im Auge hatte) auch zu finden sein dürfte, wird sich also wohl kaum verwirklichen, es sei denn, daß sich in diesem Gebiete noch weitere Serpentinlager mit anders gearteten Standortsbedingungen (wie trockner Boden, Südlage) befinden. Der übermächtige Einfluß des Lokalklimas (Luftfeuchtigkeit, Nordlage) ist in unserem Falle wieder unverkennbar und tritt um so deutlicher hervor, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die jährliche Niederschlagsmenge hier sogar kleiner ist als in Bernstein und nur noch von jener des Murgaues (Leoben, Kraubath, Knittelfeld) unterboten wird, ein Faktor, der — *ceteris paribus* — sicherlich die Ansiedlung von »Serpentinpflanzen« und thermophilen Arten in hohem Grade fördert, wie der Fall von Kraubath zeigt, der später zu besprechen sein wird. Das Gebiet unseres Serpentins, wie auch die Serpentine des Burgenlandes waren dem Einflusse der Vereisung durchaus entrückt.

VII. Der Kirchkogel und Trafößberg bei Kirchdorf.

In Begleitung meines Kollegen Dr. Petrasch unternahm ich im Herbste 1925 in dieses Serpentingebiet eine Exkursion, wobei uns in liebenswürdigster Weise Herr Regierungsrat Dr. C. Mell, ein genauer Kenner der Gegend und begeisteter Botaniker, dem ich in der Folge höchst wertvolle floristische Mitteilungen verdanke, als Führer diente.

Es wurde zunächst der Aufstieg auf den Kirchkogel längs des Ostgrates angetreten. Der Grat ist, ebenso wie seine Südabdachung, spärlich bewaldet, — wie schon Preißmann (**111**, 216 ff.) hervorhebt, während der Nordabfall reiche Waldbestockung aufweist. Trotz der vorgerückten Jahreszeit wurden noch zahlreiche Arten am Grate und südseitig blühend angetroffen, so vor allem *Potentilla arenaria* Borkh, weniger häufig auch *Dianthus Car-*

© Verlag Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at

thusianorum (typische Exemplare des *Dianthus tenuifolius* sah ich nicht), *Silene bosniaca* (Beck), Hand.-Mazz., *Alyssum transsilvanicum* β *serpentinicum* Baumg., *Tunica Saxifraga, Sempervivum hirtum, Thesium alpinum, Teucrium chamaedrys, Chamaebuxus alpestris, Cyclamen europaeum, Centaurea Triumfetti All. a. axillaris.* Dagegen waren *Seseli austriacum, Calluna vulgaris* und *Globularia cordifolia* schon durchwegs verblüht. Von Farnen traf ich zwischen 800 bis 850 *m* häufig *Asplenium trichomanes,* seltener *A. viride* [wenigstens selten in typischer Ausbildung; es scheint, daß Stöcke, die *A. adulterinum* × *viride* sein dürften — einen solchen beschrieb schon Preißmann (**113**, 179) — hier häufiger vorkommen als *A. viride* selbst] und *A. Ruta muraria,* überaus zahlreich aber *A. cuneifolum* (das hier, je nach dem Standorte, beziehungsweise Lichtgenusse ungemein in Wuchsform und Farbe variiert), spärlich auch *A. adulterinum. Asplenium cuneifolium* tritt am Grate, vielfach völlig ungeschützt, im Gerölle bei $L = \frac{1}{1 \cdot 4}$ (und dann mit wenigen aufrechten panphotometrischen, gelbgrünen Wedeln) auf. Besonders zahlreich aber ist es am Südhange, teils ebenfalls stark exponiert, teils auch in humusreichen Felsspalten oder unter Überhängen, in diesem Falle in ausgesprochenen Schattenformen mit herabhängenden, sattgrünen, typisch enphotometrischen, auf Vorderlicht eingestellten Wedeln bei $L = \frac{1}{5} - \frac{1}{8}$. Den Nordhang besiedelt es nur in seinem obersten, freien Teile und auch da nur sehr spärlich, wobei sein Lichtgenuß kaum unter $\frac{1}{10}$ herabgeht. *Asplenium adulterinum* wurde nur am Südhange (in S- oder SO-Exposition) bei $L = \frac{1}{1 \cdot 3} - \frac{1}{5}$ (fertil) beobachtet. Seine Wedel waren bei $L = \frac{1}{1 \cdot 3}$ zwar mehr weniger panphotometrisch, wiesen aber auch dann nur eine ganz schwache Konvexität der Fiedern auf, während sie bei $L = \frac{1}{5}$ (in Felsnischen) typisch euphotometrisch, dem Gestein flach anliegend, entwickelt waren und ungemein zahlreiche Sori mit Sporen trugen. Die Farbe war in beiden Fällen die gleiche, wie denn überhaupt dieser Farn gegenüber *A. cuneifolium* weit weniger variiert. Zum Vergleiche wurden auch *A. viride* und *A. trichomanes* hier auf ihren Lichtgenuß untersucht. *A. viride* kommt hier, südseitig, bei $L = \frac{1}{1 \cdot 8} - \frac{1}{7}$, nordseitig (an Felswänden und im Walde) auch noch bis zu $\frac{1}{20}$ herab vor. *A. trichomanes* wurde südseitig zwischen $\frac{1}{1 \cdot 6} - \frac{1}{8}$, nordseitig

bis $\frac{1}{38}$ angetroffen. Ich habe schon vor Jahren eingehende Studien über den Lichtgenuß beider (und anderer) Farne angestellt, welche ergaben, daß *Asplenium viride* eine Breite des Lichtgenusses von $L = \frac{1}{1 \cdot 4} - \frac{1}{50}$ (fertil) besitzt, in Höhlen noch bis $\frac{1}{86}$ steril vorkommt. (**81**, 12).

In Höhlen hat es neuestens Morton (**98**, 83) noch bis $\frac{1}{118}$ herab gefunden. Die Breite des Lichtgenusses von *Asplenium trichomanes* bewegt sich nach meinen Beobachtungen (l. c.) zwischen $L = \frac{1}{1 \cdot 5} - \frac{1}{300}$ (fertil); steril kommt es in Höhlen noch bis $\frac{1}{1380}$ vor. Die Messungen am Kirchkogel bestätigen diese Ergebnisse durchaus, beziehungsweise die hier ermittelten Maxima und Minima des Lichtgenusses beider Arten liegen durchaus innerhalb der anderwärts gefundenen Grenzwerte. Im Zusammenhalte mit den Messungen an *A. adulterinum* ergeben sich aber noch andere, sehr bemerkenswerte Tatsachen. Die Maxima des (relativen) Lichtgenusses von *A. trichomanes* $\left(\frac{1}{1 \cdot 5}\right)$, *A. viride* $\left(\frac{1}{1 \cdot 4}\right)$, *A. adulterinum* $\frac{1}{1 \cdot 3}\Big)$ liegen ganz nahe beisammen, die *Minima* (des fertilen Zustandes) aber ganz außerordentlich weit auseinander, — *A. trichomanes* $\left(\frac{1}{300}\right)$, *A. viride* $\left(\frac{1}{50}\right)$, *A. adulterinum* $\left(\frac{1}{5}\right)$! Die größte Breite des Lichtgenusses hat also *A. trichomanes,* die kleinste *A. adulterinum. Asplenium viride* ist mehr lichtbedürftig als *A. trichomanes,* beziehungsweise verträgt keine so weitgehende Einschränkung des Lichtgenusses wie dieses und für *A. adulterinum* gilt dasselbe gegenüber *A. viride.* Faßt man *A. adulterinum,* wie es besonders früher geschehen ist, als Bastard zwischen *A. trichomanes* und *A. viride* auf, so dürfte man mit einiger Berechtigung erwarten, daß das Minimum seines Lichtgenusses zwischen den Minimis beider liege, was nicht zutrifft. Faßt man es aber als eine Form von *A. viride* auf, so steht damit die Verschiebung seines Lichtgenußminimums nach oben (gegenüber *A. viride*) nicht in Widerspruch. Bezüglich *Asplenium cuneifolium* und *A. adiantum nigrum* verhält sich die Sache ganz ähnlich. Den Lichtgenuß des *A. cuneifolium* habe ich seinerzeit schon auf dem Serpentin des Mittagskogels (900 *m,* Gulsen), sowie am Veitscher Magnesitberge (700 *m*) gemessen und dort zwischen $\frac{1}{1 \cdot 5} - \frac{1}{20}$ liegend befunden [vergl. (**80**, 7), (**81**, 12), (**82**, 125 bis 126)]. Am Lärchkogel (1620 *m*)

© Verlag Akademie der Wissenschaften; download unter www.biologiezentrum.at

betrug sein Lichtgenuß $\frac{1}{1\cdot 8} - \frac{1}{3}$ (vgl. p. 375), hier am Kirchkogel $\frac{1}{1\cdot 4} - \frac{1}{10}$.

Der Lichtgenuß von *A. adiantum nigrum* wurde von mir früher einerseits im Laubwalde der Staragora bei Görz mit $\frac{1}{15} - \frac{1}{18}$ (doch dürfte er dort noch bei geringeren Intensitäten vorkommen!), anderseits am Buchkogel bei Graz mit $\frac{1}{6} - \frac{1}{18}$ ermittelt [vergl. (**81**, 12) und (**84**, 209)]. Am Vorderplabutsch fand ich 1925 auch noch Exemplare bis zu $L = \frac{1}{22}$ herab. Die Lichtgenußbreite von *A. adiantum nigrum* beträgt also $\frac{1}{6} - \frac{1}{22}$, jene von *A. cuneifolium* $\frac{1}{1\cdot 4} - \frac{1}{20}$. Die Minima beider Farne liegen allerdings nicht weit auseinander, um so mehr aber die Maxima und so erweist sich auch in diesem Falle wieder die »Serpentinform« als die stärkerer Insolation angepaßte gegenüber der Normalform. Einmal darauf aufmerksam geworden, überprüfte ich auch das diesbezügliche Verhalten von *Dianthus tenuifolius* gegenüber *D. Carthusianorum* und kam zu dem gleichen Ergebnisse. Der Lichtgenuß von *D. tenuifolius*, — siehe Lärchkogel — bewegt sich zwischen $L = 1 - \frac{1}{20}$; jener von *D. Carthusianorum* wurde von mir im Laufe des Jahres 1925 an verschiedenen Stellen der Umgebung von Graz (besonders bei St. Gotthard) gemessen und mit $L = 1 - \frac{1}{30}$ befunden. *Asplenium adulterinum* ist aber auch geradezu ein Schulbeispiel für die Überwertung eines Merkmales, das man, unter Vernachlässigung der gestaltenden Wirkung der Beleuchtung, irrigerweise als rein edaphisch bedingt auffaßte und zu einem angeblich konstanten, morphologischen Art-Merkmale stempelte. Es ist Woynar's Verdienst, darauf ausdrücklich hingewiesen zu haben, wenn er (**158**, 151 bis 152) sagt: »Man schreibt dieser Art noch immer als Charakteristikum in rechtem Winkel gegen die Ebene der Rhachis gedrehte Fiedern zu, obwohl bereits Luerssen (Farnpflanzen 174, vergl. 193) dies als ohne allgemeine Gültigkeit erklärt, ja es sogar für fraglich hält, ob dies auch nur als Regel hinzustellen ist. Christ gibt 1910 (Geographie der Farne, p. 19) noch diesen Unterschied, obwohl gemildert an, trotzdem er 1900 (Farnkräuter der Schweiz, p. 90) sagte, daß *A. viride* oft diese Stellung der Fiedern hat »wohl

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ein Insolationseffekt«. Auch Schimper (**127**, 104) kann sich von obiger Auffassung nicht frei machen, wenn er ausführt: »*A. adulterinum* verdankt seinen eigenartigen Habitus der starken Konvexität der Blättchen und der senkrechten Lage derselben auf der Spindel. Die beiden verwandten Formen, *A. trichomanes* und *A. viride* haben flache, der Spindel parallele Blättchen. Doch soll dieses Merkmal nach Luerssen nicht konstant sein.« Daß es sich tatsächlich, sowohl hinsichtlich der Drehung als der Konvexität der Fiedern ganz allgemein um einen Insolationseffekt handelt, geht aus zahlreichen Beobachtungen einwandfrei hervor. Luerssen (**92**, 193) sagt, »daß *A. trichomanes* an trockenen, direkter Besonnung ausgesetzten Orten die Segmente senkrecht zur Rhachisachse gestellt habe; die Segmente sind muschelförmig, unterseits konkav, dadurch annähernd die Tracht von *A. adulterinum* zeigend«. Paulin (**108**, 30) berichtet von *A. viride:* »Exemplare der alpinen Region haben oft konkave, schief zur Spindel gestellte Fiedern, was auch an Pflanzen tieferer Lagen an sonnigen, trockenen Standorten zu finden ist«. Ich habe auf beide Zitate schon in meiner Arbeit über den Lichtgenuß der Farne (**79**, 13—14) hingewiesen und als Erster den Standpunkt vertreten, daß dieser Habitus nur einen speziellen Fall der panphotometrischen Ausbildung der Wedel repräsentiere. Hofmann (**57**, 216) gibt auch für die Zwischenform von *A. viride* und *A. adulterinum* vom Zöblitzer Serpentin an, daß es mit dem dortigen *A. viride* in seiner Tracht — rechtwinklig zur Rhachis gestellte Segmente und gewölbte Fiedern — völlig übereinstimme.

Überdies zeigt gerade *A. adulterinum* diese Tracht weit seltener als *A. viride* oder *A. trichomanes*. Woynar wenigstens hat, wie er (**158**, 151—152) sagt, im obersteirischen Serpentingebiet diese für *A. adulterinum* angegebene Stellung kaum jemals gesehen, wohl, weil, wie er meint, er sie selten an stärker besonnten Orten sah, wogegen er *A. trichomanes* bei Traföß in »extremster adulterinum-Stellung« an sonnendurchglühten Felsen traf. Ich kann nur hinzufügen, daß am Kirchkogel *A. adulterinum*, wie erwähnt, auch bei sehr starker Insolation diese ihm als Regel zugeschriebene Tracht nur sehr andeutungsweise zeigt, womit ich natürlich nicht in Abrede stellen will, daß sie ihm anderwärts unter ähnlichen Verhältnissen doch eigen sein könne. Jedenfalls hat aber der erwähnte Habitus des *A. adulterinum* mit dem Serpentinboden als solchen gar nichts (der Farn kommt übrigens auch auf anderem Substrat vor), wohl aber sehr viel mit der Beleuchtung zu tun!

In zirka 900 *m* Höhe angelangt, stiegen wir vom Ostgrat nach N ab und traversierten den Hang einige 100 *m* weit in westlicher Richtung. Man ist überrascht über den plötzlichen, ungeahnten Wechsel des Vegetationsbildes! Ein, wenn auch lichter, so doch geschlossener Mischwald aus *Pinus silvestris, Abies alba, Larix decidua, Betula pendula* — vereinzelt tritt auch *Sorbus Aria* auf — der stellenweise noch die Grathöhe erreicht, breitet hier einen lichten Schatten (dessen Lichtstärke durchschnittlich nicht unter ein Zwölftel

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

des Gesamtlichtes herabgeht) über den Boden, den dichter Unterwuchs bedeckt. Noch im Schatten der Randstämme am Grate, immer häufiger, aber auf dessen Nordabdachung trifft man ziemlich häufig *Polygonum alpinum*. Es ist wohl zweifellos, daß wir hier den Standort dieser seltenen, seinerzeit von Dr. Helm entdeckten, dann wieder von V. Dolenz und E. Kubart gesammelten und von Hayek in seinen Schedae ad floram stiriacam exiccatam (**48**, 15/16 Lief., 1909, Nr. 737) ausgegebenen Art vor uns haben, von der es dort (l. c., p. 12) heißt: »Stiria superior: In graminosis rupestribus declivium montis ‚Brucker Hochalpe' solo serpentinico, 900 *m* s. m.« Damit wird auch die Vermutung Hayek's (**50**, 119), daß es sich dabei um das von Dr. Spengler auf der Gleinalpe entdeckte Serpentinvorkommen handle, hinfällig. Den Unterwuchs des Waldes am Nordhang bildet, auf starker Humusunterlage, aber immer noch über Serpentin, ein stellenweise über 1 *m* hohes dichtes Gebüsch von *Rhododendron ferrugineum* mit *Vaccinium Myrtillus, V. Vitis Idaea, V uliginosum, Calluna vulgaris, Lycopodium annotinum, Nephrodium spinulosum* und schwellenden Rasen von Sphagnaceen. Da und dort bildet auch *Alnus viridis* kleine Gebüschgruppen. Selten, gegen den freieren Grat zu, tritt auch *Juniperus communis* auf.

An den nordseitigen, feuchten und stark beschatteten Felswänden des Serpentins sind *Asplenium trichomanes*, sowie typisches *A. viride* gleich häufig, während *A. cuneifolium* und *A. adulterinum* ihnen und überhaupt dem Nordhang (soweit ich dies feststellen konnte) gänzlich fehlen. (Wo ersteres nach nordseitig, knapp unterhalb der Grathöhe, vorkommt, handelt es sich durchwegs um trockene, relativ wohlbeleuchtete Standorte).

Da Preißmann (**111**, 262) angibt, daß er auf seiner ersten Exkursion auf den Kirchkogel (1885) *A. viride* überhaupt nicht gefunden habe und auch späterhin (**113**, 179) dies nur insofern modifiziert, daß er sagt, es komme bei Kirchdorf an einer beschränkten Stelle vor, während es, wie gesagt, speziell nordseitig sogar sehr häufig ist, so ist wohl die Annahme berechtigt, daß weder Preißmann, noch spätere Botaniker (mit Ausnahme von Helm, Dolenz und Kubart) den Nordhang überhaupt betreten, beziehungsweise eingehender begangen haben, da ihnen ja sonst die Eigenart seiner Vegetation hätte unbedingt auffallen müssen! Wie mir Dr. Mell später brieflich mitteilte, beginnt das *Rhodoretum* in einer Höhe von zirka 750 bis 790 *m* (wo ebenfalls noch Serpentin anstehen dürfte) am Nordhang und zieht sich zum Teil auch noch in den, nach Kiefer, aufgeforsteten, helleren Birkenwald, der im westlichen Teil des Nordhanges an den Mischwald grenzt. Den Ostgrat des Kirchkogels erreicht es nirgends, sondern bleibt etwa 50 *m* unterhalb desselben im Walde zurück. *Rhododendron ferrugineum* blühte zur Zeit unserer Exkursion noch in ganz wenigen Exemplaren. Eine zweite Blüte desselben im Herbste ist nach Dr. Mell hier eine ganz gewöhnliche, regelmäßig wiederkehrende Erscheinung. Bemerkenswert ist das ungewöhnlich tiefe Herabsteigen der Art an dieser

© Verlag Austria-Forum, Forschungsgesellschaft Joanneum, Universalmuseum Joanneum, Naturwissenschaftliches Zentrum.at

Stelle. Sagt doch Hayek (**50**, 82), daß es, in Steiermark, nur ausnahmsweise unter 1000 *m* herabgehen dürfte und ich selbst kenne als bisher tiefsten Standort der Pflanze nur jenen vom Kalvarienberg bei Seckau auf Urgestein in zirka 860 *m* Höhe. Nach Traversierung des Nordhanges wurde wieder zum Grate des Kirchkogels angestiegen und zunächst Kote 1028 *m* erreicht. Die Vegetation gleicht, speziell in S-Exposition im allgemeinen jener des Ostgrates bis 900 *m*, doch fehlen *Asplenium adulterinum* und *A. cuneifolium* bereits. In Felsritzen wuchs spärlich *Polypodium vulgare*, auf dem Gestein selbst *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Parmelia scortea* Ach., *P. saxatilis* (L.) Ach. Der von hier zum Trafößberg ziehende Rücken, anfangs ziemlich breit, eben und baumlos, ist im Gegensatz zum Ostgrat des Kirchkogels wenig felsig, vielfach sogar mit dicht geschlossener Grasnarbe bedeckt, der u. a. *Trifolium arvense, Rubus Idaeus, Teucrium chamaedrys, Thymus chamaedrys, Veronica* sp., *Euphrasia* sp., *Campanula persicifolia, Achillea Millefolium* (rosablühend) entsprossen.

Am Rücken, wie auch südseitig, bildet stellenweise *Pteridium aquilinum* ausgedehnte Bestände, zwischen denen *Calamagrostis arundinacea* auftritt. Wo der Kamm wieder stärker ansteigt, treten südseitig an ihn *Pinus silvestris, Larix decidua, Corylus Avellana, Sorbus Aucuparia, Acer Pseudoplatanus* heran, während vom Nordhang her *Abies alba* und *Fagus silvatica* kurz vor dem Gipfel des Trafößberges gerade noch die Kammhöhe erreichen. Den Gipfel des Trafößberges (1062 *m*) bildet wieder Blockwerk von Serpentin, auf dem *Alyssum transsilvanicum* β *serpentinicum, Potentilla arenaria, Sempervivum hirtum* häufig, *Tunica Saxifraga* selten ist; von Farnen kommen hier nur *Aplenium trichomanes* und *A. Ruta muraria* vor. Am Rückwege wurde der ganze Rücken zwischen dem Trafößberg und Kirchkogel einschließlich des Ostgrates des letzteren begangen. Der Gipfel des Kirchkogels (1025 *m*) selbst ist mit Tanne, Fichte, Lärche und Buche schütter bestockt. Auch hier fehlen *A. adulterinum* und *A. cuneifolium* noch. Beide scheinen schon wenig oberhalb 900 *m* ihre obere Grenze zu erreichen. Letzteres tritt auch noch in den lichten Föhrenwald am Fuße des Ostgrates ein und verliert sich bei etwa 600 *m* Höhe, ersteres hört schon am Grat selbst bei etwa 800 *m* Höhe auf, obwohl der Serpentin ostseitig auch noch unter 600 *m* hinabreicht. Im Föhrenwald tritt auch *Erica carnea* auf, das ich weder am Ostgrat noch auf dem Gipfel des Kirchkogels und Trafößberges antraf. Ungleich häufiger aber ist *Calluna vulgaris*, die mit voriger auf einem aufgeforsteten Schlag auch gelegentlich Mischbestände bildet. Noch auf Serpentin siedelt auch *Gentiana asclepiadea* und *Pirola chlorantha*. Von Moosen sammelte ich, teils vom Ostgrat in 900 *m* Höhe, teils von dessen oberster Nordabdachung die Laubmoose: *Hypnum cupressiforme, Dicranum scoparium* (L.) Hedw. [nach Breidler (**15**, 48) und Limpricht (**87**, IV/1, 352) auf verschiedenem Gestein], *Hylocomium triquetrum* (L.) Br. eur., *Hypnum Schreberi* Willd = *Hylocomium*

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schreberi (Willd) De Not, *Ceratodon purpureus* (L.) Brid. Br. univ. (sämtlich allgemein verbreitete, bodenvage Arten); die Lebermoose: *Frullania dilatata* (L.) Dum [nach Breidler (**16**, 349) auf Kieselgestein, nach Müller (**100**, VI/24, 625) Xerophyt] und *F. tamarisci* (L.) Dum [nach Breidler (**16**, 350) auf Felsen aller Art, nach Müller (**100**, VI./24, 610) Xerophyt, besonders auf Ungestein verbreitet]. Eine Analyse des Serpentins liegt nicht vor. Die jährliche Niederschlagsmenge bewegt sich nach der Klein'schen Karte zwischen 800 bis 1000 *mm*. Für das bezeichnende Verhalten von *Asplenium cuneifolium*, Beschränkung auf den Grat und dessen Südhang, findet sich eine ausgezeichnete Parallele im burgenländischen Serpentingebiet, indem, nach Waisbecker (**148**, 420 und **149**, 63) auf dem großen Plischaberg bei Güns in Höhen zwischen 650 bis 800 *m* *A. Forsteri* Sadl = *A. cuneifolium* am südlichen Abhange sehr zahlreich, am Gipfel wenig, am Nordhang gar nicht vorkommt trotz der Gleichheit des Gesteins! Aber nicht nur *Asplenium cuneifolium*, sondern die ganze Art der Verteilung auch der übrigen Vegetation des Kirchkogels bietet ein höchst anschauliches Beispiel dafür, in wie hohem Grad die Verschiedenheit der Exposition, bei gleicher geologischer Unterlage, den Charakter der Pflanzendecke eines eng umgrenzten Gebietes zu beeinflussen vermag! Vergegenwärtigen wir uns diese Extreme, wie sie der Süd-, beziehungsweise Nordabdachung des Ostgrates eigentümlich sind! Die Südseite, ungemein felsig und zerklüftet, repräsentiert einen typisch dysgeogenen, humus- und nährstoffarmen, aber trockenen und warmen Boden, verbürgt einen dauernd hohen Lichtgenuß und geringen Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Hier finden darum vor allen thermophile Pflanzen mit mehr weniger xerophiler Struktur, die sonst vielfach auch dysgeogene Kalkböden besiedeln, ausreichende, vielleicht sogar optimale Existenzbedingungen und bilden offene, von der Konkurrenz nicht bedrohte Pflanzenvereine, während der geschlossene Wald fernbleibt. Die Nordseite dagegen, wo zwar das Gestein nicht weniger zerklüftet, aber vielfach von einer starken Humusschichte überdeckt ist, wo der Grad der Beschattung und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ein weit höherer ist, repräsentiert einen dauernd feucht und kühl gehaltenen, nährstoffreicheren Boden, der die Ansiedlung anspruchsvollerer, vorwiegend mesophil oder hydrophil veranlagter Arten, wie sie sonst meist auf eugeogenen Urgesteinsböden zu finden sind, begünstigt, der es ermöglicht, daß die rostrote Alpenrose hier tief herabsteigt, daß es hier zur Bildung geschlossener Pflanzenverbände (*Rhodoretum, Callunetum, Sphagnetum,* Mischwald) kommt. Freilich dürfen wir nicht vergessen, daß sich diese Verschiedenheit der Pflanzendecke von Süd- und Nordhang (deren jede sich gegenüber der andern heute in einem entschiedenen, stabilen Gleichgewichtszustande befindet), erst allmählich herausgebildet hat, und zwar unter sehr wesentlicher Mitwirkung der Pflanzenwelt selbst. Kann doch, mit Ramann (**114**, 409—410) nicht genug betont werden, daß eine gegenseitige

© Verlag Austria-Forum / Forum Verlag Stubenbastei 5 / 1010 Wien / Österreich / Austria-Forum.at / Naturwissenschaftliches Bildungszentrum.at

Beeinflussung von Pflanzenformation und Bodenformation besteht, indem jede herrschende Pflanzenformation sich einerseits am günstigsten auf bestimmten Bodenarten entwickelt, anderseits zugleich diese in der für sie günstigsten Richtung verändert, daß unter Pflanzenvereinen Eigenschaften des Bodens hervorgerufen und erhalten werden, welche ihre Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Arten begünstigen.

Die Flora des Kirchdorfer Serpentingebietes weist einen recht erheblichen Prozentsatz an Kalkpflanzen auf, zu denen u. a. gehören: *Asplenium viride, Nephrodium Robertianum, Allium montanum, Koeleria cristata (?), Fagus silvatica, Tunica Saxifraga, Sorbus Aria, Potentilla arenaria* [diese, sonst auch Kalk und Dolomit besiedelnde Art kommt auf dem Serpentin des Trafößberges (südseitig!) noch bei 1062 *m* vor, während sie Beck (Über die postglaziale Wärmeperiode in den Ostalpen, Prag, Lotos 1915, Bd. 63, Nr. 4, p. 41 bis 42) zu den thermophilen Arten rechnet, die in den Ostalpen 800 *m* nicht mehr erreichen], *Sempervivum hirtum* [vgl. Hayek (**50**, 24) auf Kalk!], *Chamaebuxus alpestris, Seseli austriacum, Erica carnea, Teucrium chamaedrys, Cyclamen europaeum, Globularia cordifolia, Carduus defloratus subsp. crassifolius* (vgl. Hayek (**47**, 596) auf Serpentin und Kalk]. Zu den Kieselpflanzen gehören: *Parmelia scortea* und *P saxatilis*, die Sphagnaceen, *Frullania dilatata* und *F. tamarisci, Asplenium septentrionale, A. germanicum, Alnus viridis, Polygonum alpinum* [scheint, nach Hayek (**50**, 29) kalkfeindlich zu sein], *Calluna vulgaris, Vaccinium Myrtillus, V uliginosum, Rhododendron ferrugineum.* Zahlreich sind auch die bodenvagen Arten vertreten, wie von Moosen die Ubiquisten *Hylocomium triquetrum, Hypnum Schreberi, H. cupressoforme, Ceratodon purpureus, Dicranum scoparium*, die Farne *Polypodium vulgare, Pteridium aquilinum, Nephrodium spinulosum, N. phegopteris, N. dryopteris, Asplenium trichomanes, A. Ruta muraria*, sodann *Lycopodium annotinum*, von Blütenpflanzen *Thesium alpinum, Pirola chlorantha, Vaccinium Vitis Idaea, Gentiana asclepiadea, Centaurea Triumfetti All. a. axillaris* [von Hayek (**47**, 636) auch für Mürzzuschlag und Peggau angegeben, kommt nach Zermann (**160**, 15) im Gurhofgraben auf Serpentin, sonst aber auch auf Kalk und Schiefer vor] u. a. m. Da das Gebiet stets eisfrei war und in der Nähe sich keine größere Vergletscherung befand, können, nach Hayek (**50**, 162), die thermophilen Arten daselbst ebensogut aus interglazialer Zeit wie aus der xerothermen Periode stammen. Es wäre dringend zu wünschen, daß in nicht allzuferner Zeit dieses so interessante Serpentingebiet (und das gleiche gilt für jenes von Kraubath) als Naturschutzgebiet erklärt würde. Bestand doch speziell hier, wie mir Dr. Mell mitteilte, schon einmal die Absicht, den Nordhang des Kirchkogels abzuholzen (wegen angeblicher Rostkrankheit der Nadelhölzer, als deren Überträger die Alpenrose vermutet wurde). Mit der Verwirklichung dieses Planes würde aber der einzige Standort von *Polygonum alpinum* im ganzen heutigen Österreich bald zu streichen sein!

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

VIII. Die Serpentinflora von Kraubath.

Dieselbe soll hier nur insoweit zusammenfassend berücksichtigt werden, als die in der Literatur bereits vorhandenen Angaben nebst einigen wichtigen Ergänzungen, die ich einem genauen Kenner des Gebietes, Herrn Prof. Dr. Nevole (Brünn) verdanke, einen Vergleich mit der Flora der übrigen Serpentinstöcke ermöglichen. Dr. Nevole hatte die Güte, mir auf meine Anfrage brieflich mitzuteilen, daß z. B. *Hedera helix* und *Cyclamen europaeum* (wenigstens in der Gulsen) fehlen, ebenso *Fagus silvatica* und *Alnus viridis.* »*Polypodium vulgare* kommt am linken Murufer nicht vor, wohl aber am rechten, im Sommer- und Wintergraben mit *Selaginella helvetica. Asplenium septentrionale* findet sich an beiden Murufern, ebenso *Erica carnea. Calluna* tritt stellenweise gemischt mit *Erica*, am Nordhang der Gulsen aber allein mit *Melampyrum-* und *Hieracium*-Arten auf. *Vaccinium Myrtillus* findet sich in der Gulsen nur am Kamm und Nordhang, *Juniperus communis* zerstreut am Südhang bis auf den Kamm des Mittagskogels, fehlt aber dem Nordhang. *Sempervivum Pittonii* kommt oberhalb des Föhrenwaldes, vom alten Steinbruch links gegen Knittelfeld sicher auch auf Magnesit vor [darauf bezieht sich die Angabe in Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, IV/2, p. 553].« Obwohl es zu beiden Seiten der Mur auftritt, wurde es von Nevole doch am rechten Ufer niemals blühend gefunden [was nach meiner Ansicht wohl nur auf die Verschiedenheit der Exposition zu setzen ist, die am linken Ufer (Südhang) eine starke, am rechten Ufer (Nordhang) eine schwache Beleuchtung mit sich bringt; *S. Pittonii* dürfte, ähnlich wie *Sedum acre*, zu jenen Pflanzen gehören, die, wie Wiesner (**154**, 84, 131) gezeigt hat, nur bei hoher Lichtintensität, beziehungsweise bei Zufuhr direkten Lichtes zur Blüte gelangen. Was die Flora von Kraubath gegenüber der aller anderen Serpentinstöcke des Landes auszeichnet, ist die besonders große Zahl von Kalkpflanzen und thermophilen Elementen. Von Kalkpflanzen kommen hier vor: *Asplenium viride, Nephrodium Robertianum, Anthericum ramosum, Sesleria varia, Allium montanum, Silene Otites, Tunica Saxifraga, Dianthus tenuifolius, Erysimum silvestre, Potentilla arenaria, Sempervivum hirtum* [nach Nevole (**104**, 97)], *Dorycnium germanicum, Cytisus hirsutus, Seseli austriacum, Siler tribobum, Erica carnea, Teucrium chamaedrys, Thymus lanuginosus* Mill β *Kosteletzkyanus* (Opiz) H. Br. und *Thymus praecox* β *spathulathus* [letztere beide dürften, nach Hayek (**50**, 29), auch auf Kalk zu finden sein], *Veronica spicata, Galium lucidum, Asperula cynanchica, Globularia cordifolia, Scabiosa ochroleuca, Carduus defloratus subsp. crassifolius* (Willd) Hay. Von Kieselpflanzen sind besonders zu nennen: *Asplenium septentrionale, Calluna vulgaris, Vaccinium Myrtillus, Armeria elongata* [letztere nach Hayek (**49**, 18) kalkscheu]. Weitaus die meisten der angeführten Kalkpflanzen sind zugleich thermophile Elemente, zu denen aber noch außerdem *Asplenium septentrionale, Notholaena*

© Verlag Biodiversitätszentrum.at

Marantae, Andropogon Ischaemum, Cytisus supinus, Genista pilosa, Sempervivum Pittonii, Thymus polytrichus, Armeria elongata u. a. zu rechnen sind. Die jährliche Niederschlagsmenge dürfte für Kraubath mit 750 *mm* anzusetzen sein. Es gehört, gleich Leoben (mit 730 *mm*) und Knittelfeld (mit 790 *mm*), vgl. Klein (**73**, 9) dem Gebiete geringster Niederschläge in ganz Steiermark an. Die Analyse des Kraubather Serpentins ergibt, nach Angel (**1**, 141), 40·81% SiO_2, 37·09% MgO, 1·32% CaO und kein K_2O. Gegenüber dem Serpentin des Hochgrößen enthält also jener von Kraubath etwas weniger SiO_2, fast gleichviel MgO, mehr als siebenmal soviel CaO und kein K_2O! Man könnte versucht sein, damit den hohen Prozentsatz der Kalkpflanzen auf dem Kraubather Serpenthin allein zu erklären, aber schon Hayek (**50**, 18) und ich (**85**, 235, 246) haben gleichzeitig und unabhängig voneinander darauf hingewiesen, daß es vor allem das trocken-warme, kontinentale Klima und die minimale Niederschlagsmenge dieses Gebietes ist, die, im Verein mit den edaphischen Faktoren (vor allem den physikalischen Eigenschaften des Substrates — Serpentin —) und der Exposition (Südlage) hier zu einer so auffallenden Häufung thermophiler Arten, die ja selbst wieder zum größten Teil aus Kalkpflanzen sich rekrutieren, führt. Das Zusammenwirken aller dieser Faktoren schafft gerade obigen Arten optimale Existenzbedingungen, hält die Konkurrenz ferne und macht es vollkommen verständlich, daß z. B. Arten mit relativ ozeanischer Tendenz, wie *Fagus silvatica, Hedera helix* fehlen (**85**, 224). Daß aber auch die Lärche, die doch ein typischer Kontinentalbaum ist und sonst den Serpentin keineswegs meidet [sie kommt bei Kirchdorf, allerdings mehr nordseitig, am Lärchkogel und Hochgrößen vor und wird von Hayek (**49**, 226) auch für Serpentine Mährens angeführt] hier fehlt und völlig durch *Pinus silvestris*, welche Hayek als den charakteristischen Waldbaum des Serpentinbodens bezeichnet (**50**, 45), verdrängt wird, habe ich schon früher (**85**, 228—229) damit erklärt, daß sie wegen ihrer im Vergleiche zu jenen der Kiefer, hygrophil gebauten, zarteren Nadeln auf dem hier vielleicht extrem trocken-warmen, nährstoffarmen Serpentinboden der Konkurrenz der mehr xerophil gebauten, anspruchsloseren Kiefer, die gerade diesem Boden gut angepaßt ist, weichen muß. Wie schon eingangs erwähnt, ist das Gestein am rechten Murufer nicht als Serpentin, sondern als Dunit zu bezeichnen. Beide Gesteine sind zwar nahe miteinander verwandt, doch enthält der Dunit wesentlich mehr MgO als der Serpentin. Jedenfalls darf, wenn die Frage der »Bodenstetigkeit der Serpentinpflanzen« angeschnitten wird, nicht außer acht gelassen werden, daß eine ganze Reihe derselben bei Kraubath nicht nur auf dem Serpentin des linken, sondern auch auf Dunit des rechten Murufers vorkommmen, wovon im nächsten Abschnitte die Rede sein wird. Der Kraubather Serpentin war von der Zunge des diluvialen Murgletschers nur 35 *km* entfernt. Hayek (**50**, 162) hält daher hier ein Überdauern der Eiszeit durch thermophile Arten für sehr unwahrscheinlich und

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nimmt eine Einwanderung derselben in postglazialer Zeit, beziehungsweise in der xerothermen Periode an. Anderseits läßt er aber (**50**, 139) es doch für dahingestellt, ob *Sempervivum Pittonii* nicht etwa als tertiäres Relikt zu deuten sei. Ich halte diese Möglichkeit für gegeben [vgl. (**85**, 251)].

Überblicken wir die bisherigen Ergebnisse der botanischen Erforschung der Serpentinlager Steiermarks, so verdient vor allem festgestellt zu werden, daß einerseits durchaus nicht alle Serpentine des Landes eine typische »Serpentinflora«, beziehungsweise die beiden »Leitpflanzen des Serpentins«, *Asplenium cuneifolium* und *A. adulterinum* tragen und anderseits eben diese beiden Farne sowie andere »Serpentinpflanzen« wie *Sempervivum Pittonii, Dianthus tenuifolius* u. a. außer auf Serpentin auch auf anderen Gesteinen, wie Dunit und Magnesit vorkommen. Schon diese Feststellung, zu der sich überdies Analogien auch in der »Serpentinflora« anderer Gebiete bei Durchsicht der Literatur ergaben, muß den Glauben an die vielfach noch heute als Axiom verkündete »Serpentinstetigkeit« gewisser Pflanzen, vor allem obiger Farne, aufs schwerste erschüttern.

Denn es geht doch wohl nicht an, nur die positiven Befunde zu gunsten einer Theorie zu verwerten, die negativen aber gänzlich außer acht zu lassen! So ergab sich naturgemäß gerade auf Grund der in Steiermark gemachten Beobachtungen und zufolge der Durcharbeitung der äußerst zahlreichen und zersplitterten Literatur von selbst die Aufrollung des ganzen Serpentinpflanzenproblems, dessen Behandlung in zeitgemäßer, die frühere Einseitigkeit möglichst vermeidender Auffassung im zweiten Teil dieser Arbeit erfolgen wird.

IX. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. *Asplenium cuneifolium* wurde auf einem neuen Standort in Steiermark, dem Lärchkogel bei Trieben, in zirka 1620 *m* Höhe, auf Serpentin aufgefunden (höchstgelegener und nördlichster Standort auf diesem Gestein im Lande).

2. Von Arten, die zum Teil auch anderwärts auf Serpentin beobachtet wurden, aus Steiermark aber bisher von diesem Gestein nicht bekannt waren, wurden u. a. beobachtet: *Lycopodium annotinum, L. Selago, Juniperus nana, Pinus montana, P. Cembra, Alnus viridis, Minuartia Gerardi, Potentilla aurea, Sorbus Aria, Rhododendron hirsutum, Rh. intermedium, Rh. ferrugineum, Loiseleuria procumbens, Vaccinium uliginosum, Armeria alpina, Gentiana Kochiana, Alectorolophus subalpinus, Campanula barbata, C. Scheuchzeri, Phyteuma hemisphaericum, Aster bellidiastum, Leontodon pyrenaicus, Hieracium murorum.*

3. Besonders bemerkenswert sind, vor allem am Lärchkogel, die für den Serpentin bezeichnenden Mischbestände einerseits von *Pinus montana* und *Alnus viridis*, anderseits von *Erica carnea*, und *Calluna vulgaris*.

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wienl; download unter www.biologiezentrum.at

4. Thermophile Arten, wie *Tunica Saxifraga, Potentilla arenaria, Teucrium chamaedrys* wurden auf Serpentin weit über jene Grenze ansteigend gefunden, die sie (in anderen Gebieten) auf Kalk erreichen.

5. Die Grenze des geschlossenen Waldes scheint sowohl auf dem Lärchkogel als auf dem Hochgrößen ungefähr mit dem Auftreten des Serpentins zusammenzufallen. Die Baumgrenze der Fichte erfährt am Lärchkogel auf Serpentin eine deutliche Depression gegenüber ihrem mittleren oberen Wert auf Urgestein, liegt aber höher als im Kalk.

6. Der Lichtgenuß von *Asplenium cuneifolium, A. adulterinum* und *Dianthus tenuifolius* als Serpentinform ist höher als der der entsprechenden Normalformen *Asplenium adiantum nigrum, A. viride* und *Dianthus Carthusianorum.*

7. Die als systematisches Merkmal dem *Asplenium aldulterinum* fast durchwegs in der Literatur zugeschriebene Stellung und Form der Fiedern wurde neuerdings in Übereinstimmung mit Woynar als nicht konstant, beziehungsweise als Insolationseffekt erkannt.

8. Ein Musterbeispiel, wie sehr die Exposition den Charakter der Flora ein- und desselben Serpentinstockes beeinflußt, bietet der Kirchkogel bei Kirchdorf, wo nur südseitig typische Serpentinpflanzen auftreten, nordseitig aber *Alnus viridis* und Sphagnaceen Bestände bilden und *Rhododendron ferrugineum* im Mischwald bis unter 800 *m* herabsteigt.

Vorliegende Arbeit kam mit Unterstützung der hohen Akademie der Wissenschaften in Wien, welcher der Verfasser hiermit seinen ergebensten Dank für die verliehene Subvention zum Ausdruck bringt, zustande. In gleicher Weise fühlt er sich zu Dank verpflichtet, Herrn Hofrat Dr. A. Zahlbruckner (Wien) für die Revision und Bestimmung einiger Flechten, Herrn Hofrat Prof. Dr. K. Fritsch (Graz) für die Bestimmung einiger Phanerogamen, Herrn Redakteur L. Loeske (Berlin—Wilmersdorf) für die Bestimmung der Moose (durch Vermittlung von Dr. F. Morton, Wien), den Herrn Prof. Dr. E. Rübel (Zürich), Hofrat Dr. K. Keißler und Regierungsrat Dr. E. Janchen (Wien) für die liebenswürdige Übermittlung von Literatur, den Herren Professoren Dr. F. Heritsch und Dr. R. Schwinner (Graz) für Bestimmung von Gesteinsproben und wertvolle, die Geologie Steiermarks betreffende Auskünfte, Herrn Regierungsrat Dr. Mell für seine liebenswürdige Führung im Serpentingebiet bei Kirchdorf, Herrn Prof. Dr. J. Nevole (Brünn) für wertvolle Mitteilungen betreffend die Serpentinflora von Kraubath, endlich den Herren Professoren, beziehungsweise Institutsvorständen Hofrat Prof. Dr. K. Fritsch, Dr. K. Linsbauer, Dr. R. Sieger (Graz) für die bereitwilligst erteilte Erlaubnis, in die reiche Fachliteratur ihrer Institute jederzeit Einblick nehmen und dieselbe für seine Arbeit gründlich auswerten zu können.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien, download unter www.biologiezentrum.at

X. Verzeichnis der (für beide Teile der Arbeit) benützten Literatur.[1]

1. Angel F., Gesteine der Steiermark. Mitt. N. V. f. St., Bd. 60, 1924.

2. Arnold F., Lichenologische Ausflüge in Tirol. Z. b. G., 39. Bd., 1889.

3. Aschierson P., Graebner P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 1. Bd., Leipzig, 1896—1898.

4. Baumgartner J., Die ausdauernden Arten der *Sectio Eualyssum*. Beilage zum 34. Jahresber. d. n.-ö. Landes-Lehrerseminars in Wiener-Neustadt, 1907

5. Baumgartner J., Die ausdauernden Arten der *Sectio Eualyssum*. Beilage zum 35. Jahresber. d. n.-ö. Landes-Lehrerseminars in Wiener-Neustadt, 1908.

6. Beck G., Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder, Leipzig, 1901.

7. Beck G., Über die postglaziale Wärmeperiode in den Ostalpen. Prag, Lotos, Bd. 63, Nr. 4, 1915.

8. Braun H., Referat über die Flora von Ungarn. Ö. b. Z., 1889.

9. Braun H., Referat über die Flora von Ungarn. Ö. b. Z., 1890.

10. Braun H., Referat über die Flora von Niederösterreich. Ö. b. Z., 1892.

11. Braun H., Referat über die Flora von Niederösterreich. Ö. b. Z., 1895.

12. Braun-Blanquet J., Schedae ad floram Rhaeticam exsiccatam. Chur, 1918.

13. Braun-Blanquet J., Schedae ad floram Rhaeticam exsiccatam. Chur, 1924.

14. Braun-Blanquet J., Schedae ad floram Rhaeticam exsiccatam. Chur, 1925.

15. Breidler J., Die Laubmoose Steiermarks und ihre Verbreitung. Mitt. N. V. f. St., H. 28, 1891.

16. Breidler J., Die Lebermoose Steiermarks. Mitt. N. V. f. St., H. 30, 1893.

17. Cohn F., Kryptogamenflora von Schlesien. I. Bd., Breslau, 1876.

18. Conrath P., Ein weiterer Beitrag zur Flora von Banjaluka sowie einiger Punkte im mittleren Bosnien. Ö. b. Z., 1887.

19. Christ H., Die Geographie der Farne. Jena, 1910.

20. Czapek F., Biochemie der Pflanzen. II. Bd., Jena, 1905.

21. Dalla-Torre K. W., Sarnthein L., Die Farn- und Blütenpflanzen von Tirol, Vorarlberg und Lichtenstein. I. Bd., Innsbruck, 1906.

22. Derganc L., Die geographische Verbreitung der *Daphne Blagayana* Freyn. Allgem. bot. Zeitschrift, 1902.

23. Derganc L., Zweiter Nachtrag zu meinem Aufsatze über die geographische Verbreitung der *Daphne Blagayana* Freyn. Allgem. bot. Zeitschrift, 1908.

24. Diels L., Die *Polypodiaceae*. (In: Engler A., Prantl K., Die natürlichen Pflanzenfamilien. I., 4, Leipzig, 1900.)

---

[1] Erklärung der Abkürzungen:

Ö. b. Z. = Österreichische botanische Zeitschrift, Wien.

G. R. A. = Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, Wien.

Z. b. G. = Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft, Wien.

Z. b. V. = Abhandlungen des zoologisch-botanischen Vereines, Wien.

N. V. f. St. = Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark in Graz.

D. u. Ö. A. V. = Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines.

© Verlag ... Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

25. Döll Ch. J., Die Kryptogamen des Großherzogtums Baden. 1855.

26. Dölter C., Physikalisch-chemische Mineralogie. Leipzig, 1905.

27. Drude O., Deutschlands Pflanzengeographie. I., Stuttgart, 1896.

28. Drude O., Die Ökologie der Pflanzen. Braunschweig, 1913.

29. Ebner V Analyse der Asche von *Asplenium Serpentini*. Z. b. G., 1861.

30. Fiori A., Nuova flora analitica d'Italia. Vol. I, Fasc. I, Firenze, 1923.

31. Fischer R., Die *Trentepohlia*-Arten Mährens und Westschlesiens. Ö. b. Z., 1922.

32. Frech F., Der Vulkanismus Kleinasiens und sein Verhalten zum Gebirgsbau. Petermanns Mitt., 1914, II.

33. Freyn J., Zur Flora von Obersteiermark. Ö. b. Z., 1898.

34. Fritsch K., Neue Beiträge z. Flora d. Balkanhalbinsel. I. Mitt., N. V. f. St., Bd. 45, 1908.

35. Fritsch K., Neue Beiträge z. Flora d. Balkanhalbinsel. VIII. Mitt., N. V. f. St., Bd. 54, 1917.

36. Fritsch K., Exkursionsflora f. Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete. 3. Aufl., Wien—Leipzlg, 1922.

37. Gawalowski K. W., Steiermark, ein Hand- und Reisebuch. Graz, 1914.

38. Glowacki J., Beiträge Kenntnis d. Kryptogamenflora d. Steiermark. Mitt. N. V. f. St., Bd. 28, 1891.

39. Glowacki J., Die Verteilung d. Laubmoose im Leobner Bezirke. Programm, Gymnasium, Leoben, 1892.

40. Glowacki J., Die Moosflora des Bachergebirges. Programm, Gymnasium, Marburg, 1908.

41. Graebner P., Die Pflanzenwelt Deutschlands (Lehrbuch d. Formationsbiologie), Leipzig, 1909.

42. Haláczy E., *Thaspi Goesingense* n. sp. Ö. b. Z., 1880.

43. Hatle E., Die Minerale des Herzogtums Steiermark. Graz, 1885.

44. Hayek A., Beiträge zur Flora von Steiermark. Ö. b. Z., 1901.

45. Hayek A., Beiträge zur Flora von Steiermark. Ö. b. Z., 1902.

46. Hayek A., Flora von Steiermark. I. Bd., Berlin, 1908—1911.

47. Hayek A., Flora von Steiermark. II. Bd., Berlin, 1912—1914.

48. Hayek A., Schedae ad floram stiriacam exsiccatam. Wien, 1909, Lief. 15/16.

49. Hayek A., Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. I. Bd., Wien—Leipzig, 1916.

50. Hayek A., Pflanzengeographie von Steiermark. Mitt. N. V. f. St., Bd. 59, 1923.

51. Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. I., Wien, 1906.

52. Heimerl A., Floristische Beiträge. IV A. Florist. Beiträge z. Flora der Rottenmanner Tauern. Z. b. G., Bd. XXXIV, Jahrg. 1884.

53. Heritsch F., Beiträge z. Geologie d. Grauwackenzone d. Paltentales. Mitt. N. V. f. St., Bd. 48, 1911.

54. Heritsch F., Geologie von Steiermark. Mitt. N. V. f. St., Bd. 57, 1921.

55. Heufler L., *Asplenii Species Europaeae*. Untersuchungen über die Milzfarne Europas. Z. b. G., 1856.

56. Hochstetter F., Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde. G. R. A., 1854, I.

57. Hofman H., Die Zwischenform von *Asplenium viride Huds* und *Asplenium adulterinum Milde*. Ein Beitrag zur Kenntnis der Serpentinform des *Asplenium viride Huds*. Allgem. bot. Zeitschrift, 1895.

58. Hoffmann H., Kulturversuche. Botanische Zeitung, V. 33, 1875.

59. Hormuzaki C., Nachtrag zur Flora der Bukowina. Ö. b. Z., 1911.

60. Ippen A. J., Zur Kenntnis einiger archäischer Gesteine d. Bachergebirges. Mitt. N. V. f. St., H. 30, 1893.

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

61. Janchen E., Notizen zur Herbstflora des nordwestlichen Albanien. Ö. b. Z., 1916.

62. Janchen E., Beitrag zur Floristik von Ostmontenegro. Ö. b. Z., 1919.

63. Janchen E., Die systematische Gliederung der Gattung *Fumana*. Ö. b. Z., 1920.

64. Janchen E., Vorarbeiten z. einer Flora d. Umgebung von Skodra Nordalbanien. Ö. b. Z., 1920.

65. Kerner A., Über eine neue Weide nebst botan. Bemerkungen. Abhandlungen Z. b. V., Bd. II, 1852.

66. Kerner A., Über Bodenstetigkeit der Pflanzen. Z. b. G. 1863.

67. Kerner A., Das Pflanzenleben der Donauländer, Innsbruck, 1863.

68. Kerner A., Hansen A., Pflanzenleben. Wien — Leipzig, 3. Aufl., I. Bd., 1913.

69. Kerner A., Hansen A., Pflanzenleben. Wien — Leipzig, 3. Aufl., III. Bd., 1916.

70. Kirchhoff, Pflanzen- und Tierverbreitung. (In: Hann-Hochstetter-Pokorny, Allgemeine Erdkunde. 3. Abt., Wien, 1899.)

71. Kirchner O., Loew E., Schroeter C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart, 1923, Lief. 23/24, Bd. IV, Abt. 1.

72. Klein R., Klimatographie von Steiermark, Wien, 1909.

73. Klein R., Steirische Wetterkunde (Heimatkunde d. Steiermark, H. 7). Verlag Haase, Wien—Leipzig—Prag, 1925.

74. Kohl F. G., Anatomisch-physiologische Untersuchung d. Kalksalze u. Kieselsäure in der Pflanze. Marburg, 1889.

75. Krašan F., Die Erdwärme als pflanzengeographischer Faktor (Sep.-Abdr. aus Englers bot. Jahrb., II. Bd., H. 3, 1881).

76. Krašan F., Beiträge zur Flora von Steiermark. Mitt. N. V. f. St., H. 24, 1887.

77. Kraus G., Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena, 1911.

78. Krieger W., Neue oder interessante Pteridophytenformen aus Deutschland, namentlich aus Schlesien (Sonderabdr. aus Hedwigia, Bd. 46, 1906).

79. Lämmermayr L., Studien über die Anpassung d. Farne an verschiedene Lichtstärke. Programm, Gymnasium, Leoben, 1906/7.

80. Lämmermayr L., Weitere Beiträge zur Kenntnis der Anpassung der Farne an verschiedene Lichtstärke. Programm, Gymnasium, Leoben, 1907/8.

81. Lämmermayr L., Lichtgenuß-Studien (Farne, Bärlappe u. a.). Programm, Realgymnasium, Graz, 1913/14.

82. Lämmermayr L., Bemerkenswerte neue Pflanzenstandorte aus Steiermark. Ö. b. Z., 1918.

83. Lämmermayr L., Legföhrenwald und Grünerlengebüsch. Denkschriften, Akad. d. Wiss., Wien, 1919.

84. Lämmermayr L., Botanische Beobachtungen aus Steiermark. Ö. b. Z.,.1920.

85. Lämmermayr L., Studien über die Verbreitung thermophiler Pflanzen im Murgaue in ihrer Abhängigkeit von klimatischen, edaphischen und historischen Faktoren. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, 1924.

86. Lämmermayr L., Untersuchungen über die lichtklimatischen Verhältnisse im Gebiete des Zirbitzkogels und über den Lichtgenuß der Zirbe. Ö. b. Z., 1925.

87. Limpricht G., Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. (In: Rabenhorst, Kryptogamenflora. IV. Bd., Leipzig, 1895.)

88. Linstow O., Die natürliche Anreicherung von Metallsalzen in den Pflanzen. Feddes Repertorium. Beihefte, Bd. 31, 1924.

89. Loew O., Über die physiologische Funktion der Kalzi und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus, Flora, 1892.

90. Loew O., Unter welchen Bedingungen wirken Magnesiumsalze schädlich auf Pflanzen? Flora, 1903.

© Verlag

91. Luerssen Ch., Referat über Pteridophyta. 1884—1885. (In: Ber. d. bot. Ges., 1886, Bd. IV, H. 11, Sep.-Abdr.)

92. Luerssen Ch., Die Farnpflanzen. (In: Rabenhorst, Kryptogamenflora. Bd. III, Leipzig, 1889.)

93. Lundegardh H., Klima und Boden in ihrer Wirkung auf d. Pflanzenleben. Jena, 1925.

94. Maly K., *Zwackhia Sendtneri* (Boiss) m. Wiss. Mitt. aus Bosnien u. Herzegowina. X. Bd., 1907.

95. Milde J., Die Gefäßkryptogamen in Schlesien. Verh. d. Kais. Leopold-Carol. Akad. d. Naturforscher, Vol. XXVI, P. II (ohne Angabe der Jahreszahl, wohl 1859?).

96. Milde J., Filices critic Bot. Zeitung, 1868.

97. Milde J., Bericht über d. Tätigkeit d. bot. Sektion d. schlesischen Gesellschaft im Jahre 1868 (Sep.-Abdr.).

98. Morton F.-Gams H., Höhlenpflanzen. Spelaeolog. Monographien, Bd. V, Wien, 1925.

99. Murr J., Nochmals die Thermophilen der mittleren und oberen Zone der nordtirolischen Gebirge. Ö. b. Z., 1915.

100. Müller K., Die Lebermoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. (In: Rabenhorst, Kryptogamenflora. Bd. VI, Leipzig, 1906—1911.)

101. Neger F. W., Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage. Stuttgart, 1913.

102. Neilreich A., Flora von Niederösterreich. I., Wien, 1859.

103. Nevole J., Beiträge zur Ermittlung der Baumgrenze in den östlichen Alpen. Mitt. N. V. f. St., Bd. 43, 1906.

104. Nevole J., Verbreitungsgrenzen Pflanzen i. d. Ostalpen. Mitt. N. V. f. St., Bd. 47, 1910.

105. Pacher D., Nachträge zur Flora von Kärnten. Klagenfurt, 1894.

106. Pacher D.-Jabornegg M., Flora von Kärnten. I. Klagenfurt, 1881.

107. Pančič J., Die Flora der Serpentinberge in Mittelserbien. Z. b. G., 1859.

108. Paulin A., Die Farne Krains. Programm, Gymnasium, Laibach, 1906.

109. Pavarino G., Intorno alla flora del calcare e del serpentino. Terza contribuzione. Intorno alla flora del serpentino. Atti Istit. Bot. Pavia XV. (Französisches Referat von C. Bonaventura in bot. Zentralblatt, Bd. 126, 1914.)

110. Pehr F., Die Flora d. kristallinen Kalke im Gebiete d. Kor- und Saualpe. Mitt. N. V. f. St., Bd. 53, 1916.

111. Preißmann E., Zur Flora der Serpentinberge Steiermarks. Ö. b. Z., 1885.

112. Preißmann E., Beiträge zur Flora von Steiermark. Mitt. N. V. f. St., H. 32, 1895.

113. Preißmann E., Beiträge zur Flora von Steiermark. Mitt. N. V. f. St., H. 33, 1896.

114. Ramann E., Bodenkunde. 2. Aufl., Berlin, 1905.

115. Ramann E., Bodenbildung und Bodeneinteilung. Berlin, 1918.

116. Redlich A. K., Die Typen der Magnesitlagerstätten. Sep.-Abdr. Zeitschrift f. praktische Geologie, 17. Jahrg., H. 7, 1909.

117. Redlich A. K., Der steirische Erzberg. (In: Bergbaue Steiermarks, 9. H., Leoben, 1916.)

118. Rinne F., Praktische Gesteinskunde. 3. Aufl., Hannover, 1908.

119. Rosenbusch F., Elemente der Gesteinslehre. 2. Aufl., Stuttgart, 1901.

120. Rouy G., Flore de France. Paris, 1913.

121. Russel Edw., Boden und Pflanze. Dresden, 1914.

122. Rübel E., Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin, 1922.

123. Sadebeck R., Über *Asplenium adulterinum Milde*. (Sep.-Abdr. Verh. d. bot. Vereines zu Berlin, Jahrg. XIII, 1872.)

© Verlag Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

124. Sadebeck R., Referat in Repertor. d. Gefäßkryptogamen f. 1874. (Sep.-Abdr. aus bot. Jahresber., II.)

125. Sadebeck R., Referat in Repertor. d. Gefäßkryptogamen f. 1875. (Sep.-Abdr. aus bot. Jahresber., III., Karlsruhe, 1877.)

126. Sadebeck R., Bericht über die generationsweise fortgesetzten Aussaaten und Kulturen der Serpentinformen der Farngattung *Asplenium*. Sitzungsber. d. Ges. f. Bot. zu Hamburg, III., 1887

127. Schimper A. Fr., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Aufl., Jena, 1908.

128. Schoenichen W., Der Naturforscher. Jahrg. 1924/25, H. 12, Berlin-Lichterfelde. (Enthält »Die Flora des Epsom-Lake in den Vereinigten Staaten«, gezeichnet H. K.)

129. Schroeter C. Das Pflanzenleben der Alpen. I., Zürich, 1913.

130. Schroeter C. Das Pflanzenleben der Alpen. II., Zürich, 1924.

131. Schroeter C., Das Pflanzenleben der Alpen. III., Zürich, 1925.

132. Solms-Laubach H., Die leitenden Gesichtspunkte e. allgem. Pflanzengeographie. Leipzig, 1905.

133. Spengler E., Ein Vorkommen von Serpentin auf d. Gleinalpe. Mitt. N. V. f. St., Bd. 50, 1913.

134. Stenzel K. G., Die Gefäßkryptogamen Schlesiens. 1878. (Sep.-Abdr. ohne Angabe d. Erscheinungsortes.)

135. Strasburger E., Jost L., Schlenk H., Karsten G., Lehrbuch d. Botanik. 11. Aufl., Jena, 1911.

136. Stur D., Über d. Einfluß d. Bodens auf d. Verteilung d. Pflanzen. (Sep.-Abdr. aus Sitzungsber., Akad. d. Wiss., Wien, 1856, Bd. XX.)

137. Stur D., Geologie d. Steiermark, Graz, 1871.

138. Suess E., Bau und Bild d. böhmischen Masse. (In: Bau und Bild Österreichs. I. Teil, Wien—Leipzig, 1903.)

139. Thomé-Migula W., Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz (Abt. II, Kryptogamenflora von W. Migula, Bd. XII, Flechten, Lief. 4, Berlin).

140. Tschermak G., Lehrbuch der Mineralogie. 4. Aufl., Wien, 1894.

141. Vierhapper F., Zur Kenntnis d. Verbreitung d. Bergkiefer in d. östlichen Zentralalpen. Ö. b. Z., 1914.

142. Vierhapper F., Zirbe und Bergkiefer in unseren Alpen. II. Teil, Zeitschr. d. D. u. Ö. A. V., Bd. 47, 1916.

143. Vierhapper F., Über echten und falschen Vikarismus. Ö. b. Z., 1919.

144. Vierhapper F., Die Kalkschieferflora in den Ostalpen. Ö. b. Z., 1921.

145. Vierhapper F., Die Kalkschieferflora den Ostalpen (Fortsetzung und Schluß). Ö. b. Z., 1922.

146. Waisbecker A., Beiträge z. Flora d. Eisenburger Komitats. Ö. b. Z., 1895.

147. Waisbecker A., Beiträge z. Flora d. Eisenburger Komitats. Ö. b. Z., 1897.

148. Waisbecker A., Bemerkungen über *Asplenium Forsteri* Sadl, Ö. b. Z., 1898.

149. Waisbecker A., Beiträge z. Flora d. Eisenburger Komitats. Ö. b. Z., 1899.

150. Wallentin G., Exkursionsbuch für Niederösterreich. Wien 1914. Pichlers Witwe. (Verfasser des in Betracht kommenden Teilabschnittes: Wyplel M.)

151. Warming E., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin, 1896.

152. Warming E., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 2. Aufl., Berlin, 1902.

153. Widder F. J., Eine neue Pflanze der Ostalpen, *Doronicum (Subsectio macrophylla) cataractarum* und ihre Verwandten. Feddes Repertor., XXII., 1925. (Sep.-Abdr.)

154. Wiesner J., Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig, 1907.

© Verlag Akademie der Wissenschaften, Wien; download unter www.biologiezentrum.at

155. Winkler H., »Entwicklungsmechanik«. (In: Handwörterbuch d. Naturwissenschaften. III. Bd., Jena, 1913.)

156. Woenig F., Die Pußtenflora d. großen ungar. Tiefebene. Leipzig, 1899.

157. Woloszczak E., Nachtrag z. Flora d. südöstl. Schiefergebietes Niederösterreichs. Z. b. G., 1873.

158. Woynar H., Bemerkungen über Farnpflanzen. Mitt. N. V. f. St., Bd. 49, 1912.

159. Zermann Ch. A., Beitrag zur Flora von Melk. Programm, Gymnasium, Melk, I., 1893.

160. Zermann Ch. A., Beitrag zur Flora von Melk. Programm, Gymnasium, Melk, II., 1894.

161. Zermann Ch. A., Beitrag zur Flora von Melk. Programm, Gymnasium. Melk, III., 1895.

Inhaltsangabe.

		Seite
I.	Die Verbreitung des Serpentins in Steiermark	1— 2
II.	Die botanische Erforschung der steirischen Serpentinstöcke.	3— 4
III.	Der Lärchkogel bei Trieben	4—13
IV.	Der Serpentin des Petalgrabens bei St. Lorenzen im Paltentale..	13—16
V.	Der Hochgrößen bei Oppenberg..	..16—19
VI.	Der Serpentin der Elsenau bei Friedberg	..20—21
VII.	Der Kirchkogel und Trafößberg bei Kirchdorf	.21—29
VIII.	Die Serpentinflora von Kraubath	..30—32
IX.	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse..	..32—33
X.	Verzeichnis der (für beide Teile der Arbeit) benützten Literatur	..34—39